A. Inv. 1114

Weber

<366341799900 16 S

<366341799900 16

Bayer. Staatsbibliothek

DIE TECHNIK

DES

EISENBAHNBETRIEBES.

E 201

EISENBAHNBETRIEBES

DER

DIE TECHNIK

DIE TECHNIK

DES

SEINER EXCELLENZ

EISENBAHNBETRIEBES

IN BEZUG AUF DIE

SICHERHEIT DESSELBEN

VON

M. M. FREIHERRN v. WEBER,

INGENIEUR, K. S. EISENBAHN-DIREKTOR, TECHNISCHER BEIRATH IM K. S. FINANZ-MINISTERIUM, MITGLIED DER K. COMMISSION FÜR DIE STAATSPRÜFUNGEN DER TECHNIKER, MITGLIED DES VEREINS FÜR EISENBAHNKUNDE ZU BERLIN, DES VEREINS DER ARCHITEKTEN UND INGENIEURE ZU HANNOVER, DES SÄCHSISCHEN INGENIEURVEREINS UND DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZU DRESDEN.

"PERPENDENDAE SUNT ET NUMERANDAE OBSERVATIONES."

LEIPZIG,

VERLAG VON B. G. TEUBNER.

1854.

103. D.

Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

SEINER EXCELLENZ

DEM

KÖNIGL. SÄCHS. STAATSMINISTER

HERRN

JOHANN HEINRICH AUGUST BEHR,

MINISTER DER FINANZEN,

GROSSKREUZ DES KÖNIGL. SÄCHS. VERDIENST-ORDENS, GROSSKREUZ DES K. K. ÖSTERREICHISCHEN FRANZ JOSEPH-ORDENS, GROSSKREUZ DES HERZOGL. SACHSEN-ERNESTINISCHEN HAUSORDENS ETC. ETC. ETC.

IN EHRERBIETUNG UND DANKBARKEIT

zugeeignet

vom

VERFASSER.

Bayerische Staatsbibliothek München

Vorrede.

Habent sua fata libelli, sagt der alte Spruch und bei den meisten Büchern ist es in ziemlich undurchdringliches Geheimniss gehüllt. Nicht so bei dem vorliegenden kleinen Buche. Das Schicksal desselben ist leicht zu prophezeien. Es wird am wenigsten von denen gelesen werden, denen es am nächsten angeht, und denen diese Lecture am nützlichsten sein würde. Man liebt die Fachliteratur in den meisten Eisenbahnverwaltungen nicht; wenig angestellte Techniker, welche den Examen hinter sich haben, sind ihr zugethan. Theils fürchtet man in diesen praktischen Behörden die Bücherweisheit, die allerdings in Deutschland mehr als irgendwo Unheil angerichtet hat, theils glaubt man, aus Büchern nichts vom Eisenbahnwesen lernen zu können. Die meisten Eisenbahnverwaltungsbehörden, wie sie zur Zeit bestehen, sind Autodidakten, sie haben von sich selbst, durch ihr eigenes Schaffen gelernt, und welchem Vater wird es hoch angerechnet, wenn er sein Kind vor allen andern liebenswürdig findet? Deshalb wird es Niemandem beikommen, es nicht für ganz natürlich zu halten, wenn so manche Eisenbahnverwaltung ihre Erfahrungen für die vollwichtigsten, ihre Einrichtungen für die zweckmässigsten hält und nicht eben viel Mühe darauf verwendet, sich in Abweichendes hinein zu studiren. Noch natürlicher wird dies, wenn man die Entstehung dieser Behörden betrachtet. Ihre Mitglieder sind entweder durch Wahl der Gesellschaften, oder durch Ernennung der Regierungen in ihre einflussreichen Stellungen gelangt. Dabei

ist im ersten Falle auf Charakter, Rang, Talente, unabhängige Stellung, kurz alles gesehen worden, was den Inhaber einer solchen Funktion geachtet machen kann; im zweiten Falle sind Beamte dazu ernannt worden, die sich das volle Vertrauen der Regierungen in anderen, bedeutenden Funktionen erworben hatten. Für Redlichkeit, Treue, Takt und Gewissenhaftigkeit der Verwaltung etc., kurz für alles war daher in den allermeisten Fällen von vorn herein Sorge getragen gewesen, ausser für eins, nämlich: Sachkenntniss! Unglücklicher Weise befanden sich nämlich eben unter diesen ausgezeichneten Persönlichkeiten sehr wenige, die im Augenblicke ihrer Ernennung oder Wahl zum Eisenbahndirektor sich, mit irgend einem wünschenswerthen Mass von Gründlichkeit, mit dem Eisenbahnwesen beschäftigt hatten. Es galt daher nicht lehrend, sondern befehlend zu lernen, und bei dem Drange der Geschäfte im Innern blieb keine Zeit, das Auge gründlich studirend nach Aussen zu richten. Hieraus musste sich ein Dilettantismus, eine Einseitigkeit der Ansichten entwickeln, welche den Kassen der Gesellschaften beim Baue der Bahnen fast allenthalben Schaden gethan hat und der Entwickelung einheitlichen Zusammenwirkens, der Verschmelzung der Interessen zur Erzielung besserer Verwaltungs- und Betriebsverhältnisse, fortwährend hindernd entgegentritt.

Dabei drängt sich aber von selbst die Frage in den Vordergrund: warum sind unter den Personen, die ihrer Bildung, ihrer Weltstellung, ihres Charakters wegen zu Eisenbahndirektoren gewählt und ernannt wurden, verhältnissmässig so wenige gewesen, welche die Kenntniss des Eisenbahnwesens zu ihrem Lebensberufe gemacht und durch Studium der technischen und nationalökonomischen Wissenschaften, den Grund dazu von Jugend auf gelegt hatten? Während man doch sonst so wenig schwierig in Betreff des Faches des Gewählten war, dass es fast schien, als wolle man den Irrglauben, dass gar keine Vorbildung dazu gehöre, um ein guter Schauspieler zu werden, auch auf die Eisenbahndirektoren ausdehnen.

Der Fehler hierbei war durchaus nicht bloss auf Seite der Wählenden oder Ernennenden! Wir äusserten oben, dass

zu Eisenbahndirigenten von Gesellschaften und Regierungen Männer des Vertrauens gewählt wurden.

Nun hat ein Spötter gesagt: „Lege eine Frage drei Aerzten vor, so bekommst Du drei abweichende Antworten, lege eine Frage aber einem Dutzend Techniker vor, so erhältst Du dreizehn Meinungen“. Das Schlimmste hierbei ist, dass er Recht hat und seine Ansicht so ganz auch die des Publicums geworden ist, dass es, in dieser Beziehung, völlig auf Seite der Spötter sitzt. Es hat sich daher gewöhnt, den Techniker als „nothwendiges Uebel“ anzusehen, und Behörden und Gesellschaften haben sich, bis vor Kurzem, gehütet, Personen, die sich gegenseitig so wenig Vertrauen in ihrem Fache zeigten, durch ihre Wahl unwiderruflich in die obere Verwaltung der Bahnen zu setzen, vielmehr es lieber gesehen, wenn die Direktion die Verantwortlichkeit übernahm, das „nothwendige Uebel“ durch verabschiedbare Beamte in ihrem Geschäftskreise vertreten zu lassen. Der Stand der Techniker hat sich in Deutschland noch nicht aus einer zweideutigen Stellung in Bezug auf den Respekt herausarbeiten können, den ihm, im Vergleich mit den ältern Ständen, dem Kaufmanns-, Juristen- etc. Stand, die Welt zollt. Auch hier liegt die Schuld wieder nur zum kleinen Theile an der Welt, zum grösseren liegt sie am Bildungsgange der Techniker. Doch ist auch hier eine Wechselwirkung schwer verkennbar. Das Misslingen aller technischen Unternehmungen, an deren Leitung Gelehrte, oder sogenannte, vornehme Sachverständige bedeutenden Antheil hatten, hat das Publicum endlich dahin gebracht, in dieser Beziehung auf seiner Hut zu sein, und wie es gewöhnlich von einem Extrem zum andern zu greifen pflegt, so schien ihm, von da ab, jeder Techniker verdächtig, welcher die Formen der bessern Gesellschaft zeigte, und nur der alte Praktiker, der Werkmeister, der altgesellenmässig einherging, vertrauenswerth. Was war die Folge davon? Um Vertrauen zu erwecken, oder mit andern Worten, um leben zu können, musste der Techniker seine Erscheinung, seine Sitten, seinen Dialekt so viel thunlich der öffentlichen Meinung anpassen, erfuhr er doch allgemein, dass die grob, derb und anmasslich zum Besten gegebene Meinung allein als die eines Mannes galt, der seiner Sachen gewiss sei. Darüber

ging aber der Drang nach universaler Bildung, angemessener geselliger Erscheinung und harmonischer, humanistischer Entwickelung verloren, die allein das Auge für die freiere, grössere Anschauung öffnet, welche wahrhaft zum Eintritt in leitende Kreise berechtigt, wo es weniger auf das Fachwissen, als auf die klare Anschauung von Verhältnissen, im grossen Ganzen, ankommt. Die Technik war fast zum Handwerk herabgedrückt.

So ist es natürlich gekommen, dass so wenig für das Eisenbahnwesen erzogene Personen sich in den leitenden Behörden finden. Es ist einleuchtend, dass durch Verbesserung der Fachschulen hiergegen nicht angekämpft werden kann. Jemandem in einem Fache etwas Tüchtiges lernen lassen, heisst ihn noch nicht erziehen, heisst noch nicht einen gebildeten Menschen aus ihm machen. In Frankreich, in England und Amerika stellt die öffentliche Meinung die Techniker, die es dort verstanden haben, sich festen Sitz und giltige Stimme in der Staatsgesellschaft zu erringen, weit höher als in Deutschland, und doch sieht sich B. Say noch 1853 zu dem Ausrufe veranlasst: "*Les écoles des Mines, des ponts et chaussées etc. sont des institutions tout a fait spéciales ne donnant que l'instruction nécessaire dans une carrière rigoureusement determinée. Rien qui reponde aux exigences les plus ordinaires de la societé, ni aux besoins de la vie commune!*"

Nur der Geist der Zeit, der die oben erwähnten Wechselwirkungen mildert, kann hier eine Veränderung herbeiführen, kann die Techniker veranlassen, sich ihre universale Bildung angelegen sein zu lassen, und das Publicum vermögen, sich unter einem guten Techniker nicht bloss einen Schlosser, Schmied oder Maurer, sondern auch einen wohlerzogenen Mann vorzustellen. Dass dieser Geist schon wirksam sei, dafür ist der Umstand Zeugniss, dass man anfängt, Techniker als berechtigte Mitglieder in den höchsten Behörden sitzen zu lassen, ja ein grosser norddeutscher Staat hat sogar die Leitung der ganzen Ministerialabtheilung für Verkehrsanstalten der Leitung eines Technikers anvertraut, dabei aber freilich auch in der betreffenden Persönlichkeit die glücklichste Wahl getroffen.

Um aber die Wurzel alles Uebels, das Misstrauen gegen

die Techniker, auszurotten, giebt es nur ein Mittel, welches darin besteht, die Ansichten der Techniker in den Hauptsachen thunlichst zu vereinen und diesen Ansichten dann aber auch einen respectablen Rückhalt an guten Beobachtungen und richtigen Schlüssen zu geben. Dieses Mittel wird uns unbezweifelt eine rationell organisirte technische Statistik liefern. Es wird dieser geschmeidigen Wissenschaft freilich für den fraglichen Zweck eine neue Form mit Geist abzugewinnen sein. Worauf begründen sich denn die unendlichen Verschiedenheiten der Ansichten der Techniker? Darauf, dass jeder auf den wenigen Beobachtungen, die er in dem kleinen Kreise, den er zu übersehen vermochte, gemacht hatte, eine feststehende Meinung begründete. Reisen und Studien hätten dies mildern sollen, aber auch zum Reisen gehört Bildung und Geist, um nicht blos das mit heim zu bringen, was die alten Meinungen bekräftigt. Nicht Jeder versteht es, wie Henz oder Hartwich zu reisen, und wo bleibt meist Zeit und Lust zu Studien, bei den Geschäften einer wohlbezahlten, sichern Stellung nach zurückgelegtem Examen. Giebt man aber den Technikern grosse, rationell, durch eine angemessen construirte Statistik, im Bereiche von ganzen, grossen Staaten, umfassenden Bahncomplexen, gesammelte Zahlen und Beobachtungsmassen in Formen in die Hände, dass sich daraus, ohne viele Mühe und vieles Studium am Arbeitstische, klare Antworten auf klar gestellte Fragen herleiten lassen, so werden nur die Starr- und Schwachköpfe unter ihnen bei ihrer in Krähwinkel gebildeten Ansicht beharren können. Die anderen werden sich freudig um Das vereinen, was die Anschauung des grossen Ganzen lehrt.

Freilich würde für jeden Hauptzweig der Technik, und des hier speziell in Frage kommenden Eisenbahnwesens, eine besondere, für Beantwortung der schwebenden Fragen construirte Statistik, zu entwerfen und die betreffenden Tabellenschemata von einem, recht innig mit der Praxis des Fachs vertrauten Techniker, dergestalt einzurichten sein, dass ihre Zahl ein Minimum werde und ihre Ausfüllung möglichst wenig neue Arbeit in den Bureaux der Bahnen erheische. Denn für so trefflich wir auch den Geist in den meisten Eisenbahnverwaltungen halten, so glauben wir doch, dass die wenigsten, nur

der Wissenschaft zu Liebe, neue Arbeitskräfte beschaffen würden.

Einen Versuch, um zu zeigen, wie ungefähr eine derartige Behandlung der Statistik begonnen und benutzt werden könnte, legt der Verfasser in den nachfolgenden Blättern dem Publicum vor. Um nicht in das Planlose geführt zu werden, hat er die Eisenbahntechnik nur in einer Beziehung, in der auf Sicherheit des Betriebes, betrachtet und doch ist es ein Versuch, mit allen Mängeln und Fehlern eines solchen, geblieben. Die, für seine Zwecke, ungemein unvollkommene Statistik hat ihn sehr häufig im Stiche gelassen, er hat an Krücken gehen müssen, wo spätere, glücklichere Bearbeiter, denen vielleicht einige wenige gut construirte Tabellen mehr zu Gebote stehen, laufen oder fliegen werden.

Doch hat ihn seine Liebe für das Fach, für welches er von Jugend auf erzogen, mit dem er aufgewachsen ist, in dem er sich durch Ausfüllung der Funktionen aller Grade, durch eigne Kenntnissnahme von fast allem Guten, was in Europa im Eisenbahnwesen geschaffen worden ist, wohl eben so gründlich gebildet hat, wie irgend Einer, der in Eisenbahnverwaltungen sitzt, selbst auf die Gefahr des Tadels der Kritik hin, den Versuch wagen lassen. Er wird diesen Tadel, wenn er von competenter Seite herkommt, bescheiden und treulich ehren und beachten, das dilettantische Naserümpfen, das stupide Lächeln der geistigen Impotenz und die Silben- und Zahlenstechereien aber ohne Beschwerden ertragen.

Und so mögen denn Andere und Bessere kommen, die, mit mehr Geisteskraft und besseren Mitteln, denselben Gegenstand noch einmal und gründlicher, oder andere Zweige der Eisenbahntechnik und endlich auch die Oekonomie des Eisenbahnwesens in ähnlicher Weise behandeln. Nur dass der von ihm eingeschlagene Weg fortbetreten, verbreitert, aus einem Fusspfade zu einer Eisenbahn mit trefflichem Verkehre ausgebildet werden möge, ist der Wunsch und auch die Hoffnung

Dresden, im Juli 1854.

des Verfassers.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Literatur xv

Einleitung.

Erscheinung der Eisenbahnunfälle 1
Statistik der Eisenbahnunfälle 3
Zweck des Werkes 4
Werth der Erfahrung 4
Der Dilettantismus in der Eisenbahnverwaltung 5
Amt der Eisenbahnen 6
Amt der Bahnen in Amerika 7
Amt der Bahnen in Russland, der Türkei etc. 8
Bahnen in Westeuropa 9
Staatsbahnen 9
Formen der Staats- und der Eisenbahnverwaltung 10
Controlen 10
Instructionen und Regulative 11
Einflüsse der Staatsbahnadministration 12
Formen des Eisenbahnwesens von verschiedenen Ländern 13

I.

Weg und Werke.

a. Oberbau.

Oberbausysteme 19
Schienen 20
Schwellen 32
Imprägnation 33
Bedeckung der Schwellen 38
Bettung 40
Schwellenzahl 41
Unterstopfung 43
Unfälle durch Schadhaftigkeit des Oberbaues 44

b. Unterbau.

Böschungen 48
Senkungen 49
Enge Brücken und Durchfahrten 50
Bewegliche Brücken 51
Starke Gefälle 52

Seite

c. Bahnbewachung.

Betriebsingenieure, Bahninspectoren etc. 53
Oberbahnwärter, Bahnwärter, Bahnmeister etc. 57
Wegübergänge 57
Einzäunung 57
Unfälle durch Mangel der Bahnbewachung 59
Barrieren 63
Netke's Controltafeln 65
Gefährdung des Bahnpersonals 67

d. Die Stationen.

Systeme der Bahnhofsconstruction 69
Perrons 70
Schiebebühnen 71
Drehscheibe 71
Gleisskarren ohne Versenkung 71
Weichen 71
Kreuzungen 73

II.

Betriebsmittel.

a. Locomotiven.

Ungehörige Benutzung der Locomotiven 75
Locomotivconstruction 75
Geschwindzugmaschinen 77
Lastzugmaschinen 79
Ursachen der durch die Locomotiven hervorgebrachten Unfälle . . 81
Wirkungen der Geschwindigkeit 81
Schäden an den Locomotiven 87
Locomotiven- und Tenderaxenbrüche 93
Kesselexplosionen 95
Maschinenmeister 96
Werkmeister, Vorleute etc. 98
Locomotivführer, Heizer 98
Examen 99
Dienst der Locomotivführer und Locomotiven 100
Sterblichkeit und Gefährdung des Maschinenpersonals 101
Krankheiten 108
Prämien für das Auffinden von Schäden 108

b. Personenwagen.

Systeme 109
Belastung 110
Wagenkästen 113
Tragfedern 113

Seite
Räder 116
Axenzapfen und Axenlager 118
Buffer 119
Bremsen 123

c. Güterwagen.

Geringere Sicherheit derselben 124
Eigengewicht 125
Belastung 125
Wagen für den Productenverkehr 126
Axenbrüche 128
Einwirkung der Belastung auf die Axen 129
Einwirkung durch Stösse in der Richtung der Belastung 130
Einwirkung seitlich gegen die Spurkränze erfolgender Stösse und Drücke auf die Axen 131
Einwirkung der Torsion auf die Axe 136
Bedachung der Güterwagen 159
Zusammenfügung der Züge 161
Nitzky's Vorrichtung 161
Elastische Zughaken 161
Elastische Buffer 161
Bufferhöhe 163
Schwere Transportgegenstände 164
Feuer 164
Selbstentzündungen 164
Transport von Säuren 164

III.

Bewachung.

Bewachung der Züge in Bewegung 165
Verkehr zwischen den Schaffnern 166
Verkehr zwischen Locomotivführern und Schaffnern 167
Verkehr zwischen Passagieren und Zugpersonal 167
Beaufsichtigung der Passagiere 170
Unfälle, welche die Passagiere betroffen 171
Folgerungen 178
Zahl der Unfälle nach den Ursachen 179
Eisenbahnpolizei 180
Eisenbahnpolizeigesetze 181
Besetzung der Züge mit Ueberwachungspersonal 186
Bremsen 187
Stärke des Zugpersonals 188
Unfälle, welche das Zugpersonal betreffen 192
Sicherung des Zugpersonals 194

Seite

IV.
Signale.

Akustische Signale 196
Optische Signale 204
Telegraphische Zeichen für den Lauf der Züge 206
Optische Signale zur Bezeichnung des Zustandes der Stationen und Betriebsvorrichtungen 209
Signale, welche von der Bahn aus den Zügen gegeben werden . . 212
Signale, welche die Züge dem Bahnpersonale zu geben haben . . 212
Optische Nachtsignale 213
Electrische Signale 217
Einrichtung der electrischen Telegraphen 218
Die Leitungen 218
Die Apparate 220
Glockenapparate 220
Zeigerapparate 221
Schreibapparate 222

V. und VI.
Böswilligkeit, Unregelmässigkeit, atmosphärische Einflüsse etc.

Böser Wille, Rachsucht etc. 224
Muthwille 225
Strafen 225
Unfälle durch böswillige oder muthwillige Betriebshinderung . . . 226
Selbstmorde 226
Unregelmässigkeiten des Laufes der Züge 227
Ursachen der Betriebsstörungen 228
Schnee 229
Schneepflüge 229
Schneeschutz 230
Wind 231
Glatteis, Regen 231
Frost 232
Nebel 232
Betriebsverhältnisse 233
Einfluss der Bahnhofconstruction 234

VII.

Assecuranzen 236
Schlusswort 249

Literatur.

1) Railway accidents; their causes and means of prevention by Mark Huish. London, April 1852.
2) Les accidents sur les chemins de fer, leurs causes et les règles a suivre pour les éviter. Paris, Mai 1854. (Gelangte spät in die Hände des Verfassers und konnte wenig benutzt werden.)
3) Journal of the statistical society of London. Vol. XVI. Part IV. Dec. 1853. Enthaltend:
Analitical view of Railway accidents by F. G. P. Neison.
4) Reports of the commissioners of Railways. 1846—1848.
5) Railway Intelligence. VI. 1852.
6) Jahrbuch für Volkswirthschaft und Statistik, herausgegeben von Otto Hübner. Leipzig. 1852.
7) Nachrichten aus dem Gebiete der Volks- und Staatswirthschaft, mitgetheilt von Otto Hübner. 1853.
8) Railway Economy by Dr. Dionysius Lardner. London 1852.
9) Geschäftsberichte der deutschen Eisenbahnen von 1847 bis 1853.
10) Deutsche Eisenbahnstatistik. Betriebsjahre 1850—1853.
11) Compte-Rendu des opérations des chemins de fer Belges. 1844—1848.
12) Annuaire officiel des chemins de fer, publié sous direction de Petit de Coupray. Paris. 1853.
13) Essai administratif sur l'exploitation pratique des chemins de fer Français, par Jules Levis. Paris. 1848.
14) Traité de la legislation des chemins de fer, par Nogent St. Laurens. Paris. 1841.
15) Legislation des chemins de fer, par Firand-Girand. Paris. 1853.
16) Les chemins de fer Français par Victor Bois. Paris. 1853.
17) The law of railways for regulating the railways of England, Scotland and Ireland, by Leonard Shelford. London. 1845.

18) Die französischen Eisenbahngesetze vom 15. Juli 1845 und 15. November 1846, Polizei der Bahnen betreffend.
19) Recherches sur les Rails et leur supports, par E. Locard. Paris. 1853.
20) Untersuchungen über die Tragfähigkeit verschiedener Eisenbahnschienen (veranlasst vom Königl. Preuss. Ministerium für Handel und Gewerbe) von Th. Weisshaupt. Berlin. 1852.
21) Ueber Construction der Laschenverbindungen der Eisenbahnschienen an den Stössen, von A. Malberg. Berlin. 1853.
22) Versuche, welche in der Borsig'schen Maschinenfabrik mit verschiedenen Eisenbahnwagenaxen im Jahre 1850 angestellt worden sind. Redigirt von Dihm. Berlin. 1850.
23) Bericht der Commission für Ermittelung der besten Construktionsverhältnisse der Locomotiven. Berlin. 1853.
24) Traité de la Télégraphie électique par l'Abbé Moigno. Paris. 1851.
25) Lehrbuch der Meteorologie von Kämtz.
26) Technologische Encyclopädie von J. J. Prechtl. Stuttgart. 1843.
27) Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler und v. Liebig.
28) Manuel de chymie pratique par Dumas. Paris. 1852.
29) Ueber Gestaltungszustände des Eisens von Dr. v. Fuchs. München. 1853.
30) The Practical Mechanics Journal. Glasgow.
31) Dictionaire de l'Economie politique, par Coquelin et Guillaumin. Bruxelles. 1853.
32) Cyclopedia of usefull Arts and Manufactures, by Ch. Tomlinson. New-York. 1853.
33) Dictionary of Mechanics Machines, engine Work and Engineering by Appleton. New-York. 1852.
34) Verhandlungen der Versammlung deutscher Eisenbahntechniker zu Berlin 1850. Redigirt von Klein und Wiebe. Berlin. 1850.
35) Leçons de Mecanique pratique, par Arthur Morin. Paris. 1853.
36) Aide Memoire general des Ingenieurs, par Tom Richard. Paris. 1854.

Einleitung.

Treffend bezeichnet ein grosser Gelehrter, dessen Verlust so eben die civilirte Welt betrauert, die Geschwindigkeit, mit der sich die Züge der Eisenbahnen bewegen, mit dem Ausdrucke einer „fast planetarischen“. In der That ist diese Geschwindigkeit eine so abweichende von allen bis dahin bei Beförderung von Menschen und Gütern in Anwendung gebrachten, dass sie wohl zum Vergleiche mit überirdischen Erscheinungen berechtigt. Nur langsam gewöhnt sich der Sinn an den grossartigen Anblick eines raschbewegten Eisenbahnzuges. Die Bedeutung der vorüberrollenden Massen, die schwindelnde Schnelligkeit, mit der die eleganten, menschenbesetzten, oder schwer mit Gütern befrachteten Wagen dröhnend auf den Schienenwegen dahinschiessen und die Luft hinter und vor sich wild aufwirbeln machen, während die Locomotive mit klapperndem Gekeuche glänzende, puffige Dampfwolken ausstösst, die als mächtiger Schweif hinter dem eilenden Zuge zurückbleiben und sich langsam kräuselnd auf die Umgebung herabsenken; alles dies bildet ein Ganzes, welches die jetzt lebende Generation noch nicht ganz ohne eine gewisse Erschütterung der Nerven anschauen kann. Mit der Benutzung der Eisenbahnen sind die Gesellschaften der Reisegefährten grösser geworden. Dieselbe Verzögerung, derselbe Unfall, der ehemals die 10 bis 12 Insassen einer Postkutsche, oder gar nur die wenigen bevorzugten Benutzer einer Extrapost betraf, wird jetzt von 100, 200

Erscheinung der Eisenbahnunfälle.

oder mehr Passagieren empfunden, oder angeschaut, die alsdann die Kunde davon, vom nächsten Bahnkreuzungspunkte aus, in alle Gegenden der Welt tragen. Was war auch von den meisten Unfällen, welche die Transportmittel ohne Dampf herbeiführten, zu berichten, was des Weitererzählens werth gewesen wäre? Selbst wenn die Vorkommnisse mit Verletzung oder Tod von Betheiligten abliefen, war das Brechen eines Rades an einer Chaise, das Reissen einer Hemmkette, der Fehltritt eines Pferdes etwas zu wenig Frappantes, der Fall selbst bot meist ein zu wenig grossartiges Bild dar, um in grösseren Kreisen interessant sein zu können. Ganz anders ist die Erscheinung eines ernsten Eisenbahnunfalls! Selbst wenn er keine Verletzung von Menschen im Gefolge hatte, wird der Anblick der ungeheuren, in ihrem Laufe gestörten, wilddurcheinander geworfenen Massen keinen Beschauer unerschüttert lassen, ja in den meisten Fällen wird die Grösse des Anblicks so bedeutend sein, dass sie einen ähnlichen Eindruck hinterlässt, wie den, den wir von grossen Naturereignissen empfangen. Viele hundert Centner schwere Wagen, die umgestürzt, zertrümmert, in einander geschoben oder hoch aufeinander gethürmt, oder weit ab von der Bahn geschleudert liegen, Balken von mächtigen Dimensionen zu Splittern zerschlagen, dicke Axen wie Rohre zerbrochen, Räder, starke Eisentheile weit umher zerstreut, umgestürzte, tief in die Erde eingewühlte, gewaltige Locomotiven, dies sind Erscheinungen, welche meist nach dem Eintritte eines Eisenbahnunfalles den Beschauer mit Grauen erfüllen.

Dieser mächtige Eindruck der Unfälle, diese vergrösserte Reisegesellschaft, diese nervöse Erregung, welche die Art der Beförderung selbst hervorbringt, sind die Hauptursachen, dass die Unfälle auf Eisenbahnen bekannter werden, als die, welche sich bei Beförderung mit anderen Landtransportmitteln ereignen, und da sie bekannter werden, so scheinen deren auch weit mehr vorzukommen, als wirklich der Fall ist. Hierzu tritt, dass die Behörden, im Gefühle der Verpflichtung, die ihnen aus dem ungeahnten Anwachsen des Verkehrs entstand, sich veranlasst sahen, besondere Gesetze für die Sicherung dieses mit neuen Mitteln bewirkten Verkehrs zu erlassen, woraus das Publicum, zum Theil irrig, schloss, dass: wo so kräftige Vorkehrungen zur Sicherung getroffen würden, grosse Gefahr sein müsse. Endlich beeilte sich

auch die Tagesliteratur, die Unfälle auf Eisenbahnen, hie und da nach ihrer Art behandelt, in den grösseren Kreisen bekannt zu machen, so dass an manchen Orten, wie z. B. in England, wo die Gesetzgebung allgemeiner bekannt, die Presse mächtiger ist als irgendwo und die vorgekommenen Unfälle zeitweise officiell bekannt gemacht werden, wie es neuerdings auch in Preussen geschieht, die Aufmerksamkeit des Publicums auf vorgekommene Eisenbahnunfälle in der That eine ausser Verhältniss zu der Bedeutung der Sache stehende, geworden ist.

Statistik der Eisenbahnunfälle.

Diese Aufmerksamkeit ist aber keinesfalls fruchtlos für das Eisenbahnwesen selbst geblieben. Sie hat zunächst zu genauerer Erörterung der Frage geführt, ob man, auf statistische Nachweise gestützt, berechtigt sei, sich im Allgemeinen über Unsicherheit auf Eisenbahnen zu beklagen, zweitens Nachforschungen veranlasst, ob in verschiedenen Ländern die Anzahlen der vorkommenden Unfälle drastisch verschieden seien und endlich eifrig Mittel suchen lassen, durch welche diese Anzahlen thunlichst zu vermindern sind. Nirgends aber sind unseres Wissens diese Untersuchungen mit einiger Gründlichkeit dazu benutzt worden, wozu sie sich in Verbindung mit gehörigen Hinblicken auf die Oekonomie des Eisenbahnwesens so trefflich eignen, nämlich zur Bestimmung des Grades der Tüchtigkeit der verschiedenen Constructions-, Bau- und Ueberwachungssysteme, auf Grund umfassender Zahlen, auf dieselben bezüglicher, statistischer Angaben. Ein Versuch hierzu, der in besseren Händen und unter günstigern Verhältnissen jedenfalls gelingen muss, soll im nachstehenden Werke gemacht werden. Dass derselbe keine so entscheidenden Resultate gegeben hat, wie zu wünschen gewesen wäre, dem hat sich die Mangelhaftigkeit der derzeitigen Eisenbahnstatistik in bedauerlicher Weise entgegengestellt. Grösser ist diese Mangelhaftigkeit in Deutschland und Frankreich als in England, wo die Arbeiten Mark Huish's und Neison's, die *Reports of the royal Commissionars* und die Veröffentlichungen der *Statistical society etc.* das Vorhandensein trefflicher und conformer Unterlagen documentiren. Mit welchen Schwierigkeiten aber die Ergänzung statistischer Notizen auf dem Wege der Privatsammlung verbunden ist, davon hat nur Der ein klares Bild, der Arbeiten solcher Art unternommen hat. Zwar ist dem Verfasser von den meisten deutschen Eisenbahnverwaltungen und Beamten, an die er sich mit Ersuchen um Ausfüllung von Schematas, oder Er-

theilung von Auskünften gewandt hat, mit grosser Gefälligkeit entgegengekommen worden, deren er mit dem aufrichtigsten Danke gedenkt. Gerade diese Bereitwilligkeit aber hat ihn Scheu tragen lassen, den so gefälligen Behörden und Beamten mit ferneren Behelligungen zur Last zu fallen. Weitere Erläuterungen aber hätten sich wohl hie und da in der That als wünschenswerth herausgestellt, da bei der Ertheilung von Notizen, Angaben von Zahlen etc. von den meisten Auskunft Ertheilenden nach sehr verschiedenen Principien verfahren worden war, so dass sich nur wenig von dem so gütig Mitgetheilten ohne Weiteres benutzen liess.

Zweck des Werkes.

Das Lückenhafte und vielleicht hie und da nicht vollkommen Richtige der statistischen Angaben, auf welche die Schlüsse in diesem Werke gebaut sind, wird aber nicht verhindern, dass die kleine Schrift ihren Zweck deutlich werde erscheinen lassen und den Weg zeige, den sie anzubahnen bestimmt ist.

Sie soll damit beginnen, die Erfahrung in der Technik des Eisenbahnwesens aus der Sphäre der, in kleinem Kreise des persönlichen Berufs gebildeten, subjectiven Meinung herauszuleiten, dem Blicke des Eisenbahnbeamten durch Vorführung von Gruppirungen statistisch zusammengestellter, in den grösstmöglichen Kreisen gesammelter Thatsachen wahrhaft nützliche Richtungen zu geben und endlich zu zeigen, welch mächtiger Hebel die vergleichende Statistik für die Fortbildung der Eisenbahntechnik, für die Formung eines Urtheils über den Werth von Einrichtungen, mit einem Worte, für die Wahl des Besten in jeder Beziehung zu werden bestimmt ist.

Die verschiedenen Bahnen mit ihren so verschiedenen technischen und administrativen Verhältnissen waren, vom Standpunkte dieses Buches aus, lediglich als grossartige Experimente anzuschauen. Indem diese Versuche mit ihren Resultaten zusammengestellt wurden, deutete sich von selbst der Weg an, wie wahrhaft gute Erfahrungen zu sammeln sind.

Werth der Erfahrung.

Der Werth der Erfahrung ist, gleiche Befähigung der Sammelnden vorausgesetzt, proportional der Grösse und der Anzahl der Kreise, in denen dieselbe erworben wurde.

Die Meinungen zweier Aerzte, die zwar gleiche Studien gemacht haben, von denen aber seitdem der eine auf einem Dorfe prakticirte, während der andere einem grossen Krankenhause vor-

stand, werden nach einigen Jahren sehr verschiedenes Gewicht haben.

Aehnliche Unterschiede trennen die Ansichten der Eisenbahnbeamten, die verschiedene grosse Sphären übersehen.

Die Ansicht des Chef-Technikers der London-North-Western Eisenbahn, deren Betriebsmaterial stärker ist als der sämmtlichen preussischen Bahnen zusammen, wird ohne Vergleich vertrauenswerther sein, als die des Technikers einer deutschen Bahn von 15, 20 oder mehr Meilen, immer vorausgesetzt, dass die Personen an Urtheilskraft und Bildung sich gleichstehen.

Ja wir gehen weiter und glauben, dass in zu kleinen Sphären gemachte Erfahrungen eher schädlich als nützlich seien, denn nichts ist gefährlicher als auf wenige Beobachtungen gegründete allgemeine Schlüsse. Wie oft ist dadurch schon der Gang der Wissenschaft verzögert und das Vorurtheil für Wahrheit verkauft worden. Vorurtheile aber bilden sich überall da, wo zur Begründung eines Urtheils keine genügende Basis von Thatsachen vorhanden ist.

Als ungenügend und klein aber müssen wir in Bezug auf die Erfahrungen im Eisenbahnwesen jede Sphäre bezeichnen, die nicht einen grossen Complex von unter verschiedenen Verhältnissen verwalteten Bahnen umfasst. Am übelsten berathen aber ist man, wenn die an einer Bahn gesammelten Notizen als genügend erachtet werden, um darauf allgemeingiltige Schlüsse zu bauen, die dann ohne Weiteres Anwendung auf alle anderen Verhältnisse leiden sollen. Traurige Missgriffe in der Verwaltung grösserer Eisenbahnbetriebe sind schon hieraus erwachsen, deren böse Folgen sich meist erst zeigen, wenn es fast zu spät zur Heilung des Uebels ist. Da es aber nur wenigen Auserwählten gegönnt wird, unter sehr verschiedenen Verhältnissen, in grossen Kreisen selbst Erfahrungen sammeln zu können, so drängt sich die Nothwendigkeit immer gebieterischer in den Vordergrund, dass durch eine geordnete, vielseitige und wahrheitsgetreue Statistik, die täglich sich nachhäufenden Materialien an Notizen und Aufzeichnungen im Bereiche der Eisenbahntechnik, für die Extrahirung von Resultaten aus grossen Anzahlen von Beobachtungen, geeignet gemacht und so gleichsam das Eisenbahnwesen in seiner Totalität zur Sammlung von Erfahrungen dem Eisenbahnmanne zur Verfügung gestellt werde.

Der Dilettantismus in d Eisenbahnverwaltung.

Nur auf diese Weise kann nach und nach die Herrschaft des Dilettantismus und der subjectiven Ansicht gebrochen werden, welche allen, vorzüglich aber den deutschen Eisenbahnen grössere Opfer gekostet hat, als die Uneingeweihten glauben.

Der Versuch einer mit hinreichenden Beispielen belegten Darstellung, wie für die verschiedenen Branchen des Eisenbahnwesens; als: Oekonomie und Technik des Betriebes, Administration der Werkstätten, des Baues etc., eine Statistik, wie die oben gemeinte construirt, wie die nutzbaren Resultate hieraus abzuleiten seien, würde die volle Thätigkeit eines in glücklichen Verhältnissen lebenden, mit dem Eisenbahnwesen vertrauten und damit in nächsten Beziehungen stehenden Mannes in Anspruch nehmen. Der Verfasser hat sich darauf beschränken müssen, hauptsächlich einen Gegenstand der Eisenbahntechnik, die Sicherheit des Betriebes, so viel thunlich durch eine rationelle Statistik und die daraus gezogenen Resultate zu beleuchten. Allenthalben sind an die erörterten Ursachen zu Unfällen Vorschläge zur Abhilfe derselben geknüpft worden. Diese Vorschläge sind mit mehr oder minderer Bestimmtheit gegeben, je nachdem die Basis von statistisch gegebenen Erfahrungen eine mehr oder mindere Begründung der Ansichten gestattete.

So unbedingt es festzustehen scheint, dass ein möglichst hoher Grad von Sicherheit für Passagiere und Bedienstete der Eisenbahnen zu erfordern sei, so tritt doch, je nach den verschiedenen Ländern und den Hauptzwecken der Eisenbahnen in ihnen, dieselbe mehr oder minder drastisch in den Vordergrund.

Denn eine Verminderung der Sicherheit ist ein Preis, um welchen gewisse Vortheile für den Verkehr auf Eisenbahnen gekauft werden können, die in verschiedenen Gegenden der Welt verschieden schwer wiegen.

Amt der Eisenbahnen.

Das Amt der Eisenbahnen, wie das aller sehr wirksamen Verkehrsmittel, kann, verschiedene Nuancen abgerechnet, im Allgemeinen ein doppeltes sein. Es kann **erstens**, durch die Eisenbahnen den Ansprüchen eines grossen, schon vorhandenen Verkehrs genügt, derselbe gehoben und gekräftigt werden. Dies ist ihr Zweck in starkbevölkerten, hochcultivirten Ländern.

Zu Zweit können sie aber auch ein Mittel sein, der Cultur grosse und wirksame Bahnen in bis dahin unwirthbare

Landstrecken zu brechen, an ihren Knotenpunkten Städte erwachsen zu lassen und Stapelplätze mitten im flachen Lande zu schaffen. Dies ist das Amt der Eisenbahnen in entstehenden Staaten, in aufblühenden Provinzen.

Bei Ausübung ihres ersten Amtes führen die Eisenbahnen meist sehr bedeutende Verkehrsmassen von einem grossen Stapelplatze zum anderen. Die bürgerlichen Verhältnisse in den Ländern, durch welche sie sich hinziehen, sind im hohen Masse geregelt, die Güter stehen entsprechend dem Consume in hohem Werthe, der Ausfall eines Menschenlebens lässt sofort eine sehr fühlbare Veränderung in einem mehr oder minder grossen Kreise erscheinen, Eigenthum und Menschenleben sind im Allgemeinen durch einen Complex sorgfältig ersonnener, mühsam durchgeführter Gesetze gesichert und das Wagniss ist in allen Lebensverhältnissen auf ein Minimum zurückgeführt. Dieser allgemeinen Sicherheit, diesem hohen Werthe von Leben und Eigenthum muss auch die Sicherheit des Eisenbahnverkehrs in solchen Ländern entsprechen, wenn sie in das Leben und die Anschauungsweise der Völker passen soll.

Da hingegen, wo die Eisenbahnen Werkzeuge des staatenschaffenden Geistes, der Urbarmachung weiter Länder sind, wo sie Gegenden bewohnbar machen sollen, die bis dahin, wegen Mangel an Communicationsmitteln, öde gelassen worden waren, ist die Sicherheit der Beförderung erst das zweite Erforderniss. Schnelligkeit des Baues, Wohlfeilheit desselben und damit Hand in Hand gehende Wohlfeilheit der Beförderung sind hier die ersten Bedingungen, die das Eisenbahnwesen zu erfüllen hat. Wer in solchen Distrikten reist, dahin Güter versendet, wagt bei der allgemeinen Unsicherheit der Verhältnisse ohnehin, und es kann daher kaum Gewicht darauf gelegt werden, wenn die Eisenbahnbeförderung dem Wagnisse $^1/_{100,000}$ Theil hinzufügt.

Amt der Bahnen in Amerika.

Als vor nicht sehr geraumer Zeit einer der Präsidenten der vereinigten Staaten von Nordamerika angegangen wurde, Gesetzvorlagen zu machen, welche die Sicherheit des Eisenbahnverkehrs durch Vorschriften für den soliden Bau derselben begründen sollten, äusserte er sich ungefähr dahin:

„Müssen Eisenbahnen sehr solid gebaut werden, so werden „sie theuer, die Folge davon ist, dass weniger gebaut werden. „Von der schnellen Ausdehnung des Eisenbahnwesens hängt aber

„das Wohl, die Grösse, der Fortschritt des nordamerikanischen „Volkes ab. Besser, dass jährlich einige hundert Menschen das „Leben verlieren, als dass dieser Fortschritt einen Moment lang „aufgehalten werde. Ein Krieg, der die Nation nicht so viel an „Macht förderte, als der rasche Zuwachs seiner Verkehrsanstalten, „würde weit mehr Menschen kosten, drum mag es immerhin bei „dem dermaligen Bausysteme bleiben.“

Diese Antwort bezeichnet lichtvoll die Stellung, welche die Eisenbahnen in Nordamerika einnehmen, wie die Regierung dort das Verhältniss betrachtet, in welchem das Interesse der Sicherheit zu den anderen Interessen steht, die mit dem Eisenbahnwesen Hand in Hand gehen.

Für den Nationalökonomen, der mit einiger Grösse der Anschauung den Blick auf die Weltkarte richtet, bezeichnen sich ohne Weiteres die Länder, deren Eisenbahnen in jede der beiden eben entwickelten Kategorien fallen und somit giebt sich für den denkenden Staatsmann auch unmittelbar das Princip an, nach dem der Bau und Betrieb der Bahnen dieser Länder zu leiten sein wird.

Amt der Bahnen in Russland, der Türkei etc.

Stellt man sich z. B. eine Eisenbahn vor, die bestimmt ist, eine Cultur zuführende Strasse für eine Provinz Russlands oder Ungarns zu werden, mit dem Masse von Solidität, der sorgsamen Wahl von Steigungs- und Krümmungsverhältnissen gebaut, wie die London-North-Western oder die Liverpool-Manchester Eisenbahn, auf denen täglich unermessliche Massen kostbarer Güter, grosser Anzahlen reicher und bedeutender Personen sich bewegen, so läge es auf der Hand, dass eine unkluge Massregel ergriffen worden wäre; denn die Solidität hat wenig Werth unter Verhältnissen, wo noch alles dem schnellen Wechsel unterworfen ist, wo noch keine menschliche Vorsicht die Gestaltung des Verkehrs beurtheilen kann. Wohl aber sind die Millionen und die Zeit, die auf den zu soliden Bau zu viel verwendet wurden, falsch verwendet und der Cultur der Provinz entzogen, wenn die Erfahrung lehrt, dass der Verkehr dem Preise der Strassen, auf dem er sich bewegt, nicht entspricht, oder gar die Bahnung neuer Linien von Nöthen wird, welche die kostbaren Strassen fast unbenutzt lassen.

Es ist kein Land der Erde so augenscheinlich dazu berufen, Apostel des unermesslichen Einflusses der Eisenbahnen auf Macht und Wohlfahrt eines Volkes zu werden, als Russland. Seine gewaltigen Landstrecken durchschneiden nicht, wie die fast eben

so grossen Areale der amerikanischen Freistaaten, Netze herrlicher, schiffbarer Ströme, welche die anderen Verkehrsstrassen fast überflüssig machen. Die schöneren Provinzen von Russland haben ihre Zukunft lediglich vom Einflusse der Eisenbahnen zu erwarten. Für die Cultur von Europa ist es daher wünschenswerth, dass erleuchtete russische Staatsmänner auch hierin einen klaren Blick zeigen und die Ueberzeugung fassen mögen, dass es besser für Russland sei, wenn dort fünf Meilen Eisenbahn nach amerikanischem, leichtem Systeme mit denselben Millionen gebaut werden, für welche ihnen englische Techniker, nach den Normen ihres Landes, kaum eine Meile Bahn herstellen. Ein Gleiches gilt von Ungarn mit seinen Steppen und der Türkei mit ihren barbarischen Distrikten.

Bahnen in Westeuropa.

Feinere Nuancen des Einflusses, unter denen Eisenbahnen in den cultivirten Ländern entstanden sind, überraschen den denkenden Techniker durch die Uebereinstimmung, in denen die gewählten administrativen und technischen Constructionen mit den Bedürfnissen stehen, denen die Bahnen ihr Dasein verdanken.

Die Eisenbahnen Englands entstanden in Folge der Unmöglichkeit, durch die bis dahin bekannten Verkehrsmittel Verkehre zwischen Fabrikationsplätzen und Häfen zu vermitteln, deren Production, Betrieb und Zufuhr durch einen Nationalgeist in das Unermessliche gesteigert worden war, den ein weises Regiment, durch den Jahrhunderte alten Genuss einer angemessenen Freiheit, zu echt männlicher Thatkraft erzogen hatte. Was diese Eisenbahnen versandten, war natürlich kostbar, überdies sollte die Versendung schnell geschehen und den localen Verkehr möglichst wenig stören. So entstand das englische Eisenbahnbausystem, welches Solidität des Fahrwegs, leichte Behandelbarkeit der Fuhrwerke, Vermeidung der Niveaukreuzungen mit anderen Strassen, Einzäunung auf der ganzen Linie der Bahn, schwache Steigungen, grosse Radien der Curven, aber auch ungemein grosse Kostspieligkeit des Baues als charakteristisch bezeichnen.

England ist das Normalland für die Eisenbahnen, von der ersten oben genannten Kategorie, wie es Russland in Europa für die zweite ist.

Staatsbahnen.

Auf den Continent übergehend gewann das Eisenbahnwesen, bei dem ersten Schritte, einen anderen Charakter. Es erschien in Belgien als grosses Experiment in den Händen der Regierung,

welche eine Perlenreihe wunderbar schöner und betriebsamer Städte auf diese eiserne Schnur zog.

Die Regierung baute selbst und erleichterte sich den Bau thunlichst durch Gesetze, welche die Expropriation, die Beachtung bestehender Verhältnisse etc. weniger schwierig als in England machten. Die beiden Zwecke der Eisenbahnen wurden hier schon zum Theil vereinigt gezeigt. Nicht mehr die rein merkantile Rücksicht des Gewinns leitete die Anlage der Bahn. Die Regierung baute auch Strecken, um Städte und Distrikte neu zu heben oder gesunkene Verkehre wieder zu beleben. Ein Blick auf Belgien zeigt die Wirksamkeit der weisen, nur einer Staatsbehörde möglichen Combination dieser Zwecke, zugleich aber auch die Schwächen, die an dem Systeme der vom Staate gebauten und betriebenen Eisenbahnen seitdem allenthalben, mehr oder minder hervorstechend, ersichtlich geblieben sind.

Diese Schwächen lassen sich in wenig Worte zusammenfassen.

Formen d. Staats- u. der Eisenbahnverwaltung.

Das Eisenbahnwesen ist ein Kind der Zeit und als solches im raschen Wachsen begriffen. Dass es sich diesem raschen Wachsen gemäss leicht und geschmeidig fortbilden lässt, ist eine seiner grössten Tugenden.

Mit dem Augenblicke, wo der Staat das Regiment der Bahnen übernahm, schien es nothwendig, die Administration derselben in die Reihe der andern Verwaltungszweige einzuschalten. Ihr dabei ganz eigene, ganz angemessene Formen zu lassen, war unthunlich, sie mussten Etwas von ihrer Eigenthümlichkeit zu Gunsten ihrer neuen Stellung verlieren.

Da es aber nun einestheils Haupttugend der Staatsformen ist, dass sie sich nur langsam, nur mit dem Geiste der Allgemeinheit fortbilden lassen, andererseits aber die Eisenbahnen mit dem raschen Wechsel der Verhältnisse nach Ort und Zeit auch alle ihre administrativen und technischen Verhältnisse ändern müssen, um ihre Haupttugenden entfalten zu können, so fehlte es nicht an Collisionen dieser beiden Interessen, die immer zu Gunsten der noch umfangreicheren Staatsformen entschieden werden mussten und daher gewissermassen die Fortentwickelung, die nutzbare Ausbeutung der Eisenbahnen verzögerten.

Es konnte auch demzufolge nicht ausbleiben, dass die Gewalt bei Verwaltung der vom Staat gebauten Eisenbahnen, anderen Branchen der Staatsadministration analog, thunlichst an einem

Punkt zusammen gezogen, die Entscheidung in allen Angelegenheiten von grösserer oder geringerer Wichtigkeit einer Oberbehörde fast allein zugetheilt wurde.

Controlen.

Diese war eine Staatsbehörde im strengen Sinne des Worts, ihrerseits nach obenhin verantwortlich, sowie sie ihre Unterbehörden mit einem thunlichst grossen Gewicht von Verantwortlichkeit belastete. Ihr musste daran liegen, dass der ihr untergebene Geschäftskreis in einer Weise verwaltet werde, die vor **allen** Dingen die Ueberschauung vom Standpunkte der Oberbehörde, die Controlirung der Branchen möglich machte. Das geeignetste Mittel hierfür war nicht weit zu suchen. Es bestand darin, dass man, da das **Wesen** der Verhältnisse nicht zu vereinfachen war, wenigstens die Anzahl der Formen, in denen sie erscheinen konnten, beschränkte, indem man, durch Ertheilung speciellster und für den Umfang eines ganzen Complexes von Staatsbahnen giltiger Instructionen, Regulative, Schemas und Formulare, andere Erscheinungen, als die in diesen vorgesehenen, gleichsam unmöglich machte, oder wenigstens eine schematisirte Basis für die Anschauung und Beurtheilung derselben gab. Die entsprechende Aeusserlichkeit wurde diesem künstlichen, hier und da mit unsäglichem Fleisse ausgearbeiteten Mechanismus, mittelst Durchführung einer sorgsam erwogenen Rangirung der Beamten und entsprechenden Uniformirung dieser sowohl, wie der ganzen Erscheinung der Bahnen gegeben.

Instructionen u Regulative.

Gesellte sich nun bei der betreffenden Behörde zu dem Bestreben, die Verhältnisse der Eisenbahnen zum Zweck der Uebersicht und Leitung durch die Controlebehörde zu ordnen, noch einiger Sinn für militärische Symmetrie, so konnte es nicht fehlen, dass dieses Streben nach Uniformität zuweilen dem innern Leben des Eisenbahnwesens, der Energie der Thätigkeit der Organe, der Entwickelung selbstständiger Intelligenz zum Nachtheil gedieh.

Jedenfalls musste aber durch dieses Normensystem, wenn es nicht, wie hie und da wohl geschehen ist, mit ungemein viel Geist und Scharfblik behandelt wurde, dem Eisenbahnwesen zwei Nerve seines Lebens, zwei Hauptzüge seines Charakters genommen und, was für die Zwecke der vorliegenden Schrift die Hauptsache ist, mittelbar der Sicherheit des Verkehrs Eintrag gethan werden. Es wurde nämlich erstens die freie, besonnene, muthige Thätigkeit des Beamtenstandes, die nur die Sache um jeden Preis im

Auge haben soll, in strenges Anhalten an das Wort des Regulativs, an den Satz der Instruction verwandelt. Alles war geschehen, wenn dieser genügt war. Im Falle des geringsten Zweifels zog der Beamte es meist war, statt zu handeln, die höheren Befehle einzuholen und berichtlich sich an die nächstvorgesetzte Behörde zu wenden. Oft ereignete es sich daher, dass ein Gegenstand den Stufengang bis zur obersten Behörde nahm und von dieser, die für die Unbedeutsamkeit der Sache zu hoch und ferne stand, nach einem verhältnissmässigen Aufwande an Arbeitskraft, auf die Erörterung und Berichterstattung, ein Bescheid herabgelangte, der nur ausgeführt wurde, weil er von der Oberbehörde kam, während die nächststehenden Beamten die Unzweckmässigkeit der getroffenen Anordnung einsahen.

Nun giebt es aber nur zwei Branchen der menschlichen Thätigkeit, wo die Bewegung grösserer Massen gelenkt werden muss und wo das Ergreifen des Augenblicks mit Muth und Entschlossenheit noch werthvoller als beim Eisenbahnwesen ist. Das sind die Sphären des Seemannes und des Soldaten im Kriege.

Ein muthiges, selbstständiges Personal ist daher ein Hauptelement der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes. Man erzieht es, indem man dem Vertrauenswürdigen vertraut und nur da, wo die Praxis die unabweisbare Nothwendigkeit gezeigt hat, der freien Thätigkeit durch kurze Regulative, Instructionen etc. einen Anhalt giebt, sonst aber die Thätigkeit eines Jeden ihren freien Gang gehen lässt.

Repressivmassregeln sind bei Administrationen der Eisenbahnen den Prohibitivmassregeln bei Weitem vorzuziehen. Der zweite Nerv, der zweite Charakterzug, der dem Eisenbahnwesen durch diese Normirung genommen wird, ist die Fortbildbarkeit desselben. Rasch ändern sich die Verhältnisse, schwer und langsam entschliesst man sich, Formen aufzuheben, die über grosse Sphären verbreitet sind und in welche man sich bequem eingelebt hat.

Einflüsse d. Staatsbahnadministration.

Fehlten nun auch auf diese Weise der Administration der Eisenbahn durch den Staat gewisse Eigenschaften, welche die charakteristische Fortentwickelung der grossen Anstalten begünstigt haben würde, so wurde dieser Mangel doch durch die Eigenschaften aufgewogen, welche eben dieser Administration eigenthümlich sind. Die Rücksicht auf den augenblicklichen Gewinn tritt hier gegen die auf die Gemeinnützlichkeit der Anstalt zurück, das

Recht wird nach allen Seiten hin noch sorgsamer gewahrt, als bei irgend einer Privatanstalt, die kleinlichen Eifersüchteleien unter den Verwaltungen kommen weniger in das Spiel, wenn es gilt, Einrichtungen von ausgedehnter Bedeutung zu treffen, die besten Kräfte und Intelligenzen sind, verhältnissmässig wohlfeil, der Staatsadministration zur Disposition, und endlich kann, durch Errichtung der grossen Anstalt, segensreich auf die Industrie des Landes weit directer hingewirkt werden, als dies durch Privatverwaltungen zu geschehen pflegt, die allenthalben nur nach den billigsten Bezugsquellen greifen. Der geringeren Vorzüge der Staatsbahnadministration kann hier nicht gedacht werden, wohl aber ist die Hoffnung auszusprechen, dass es so, in den Händen geistvoller und kenntnissreicher Organisatoren, eine Form erhalten könne, welche die Vorzüge der Privatbahnverwaltung mit der ihr selbst eigenthümlichen fast ganz vereinigen würde.

Dass die Regierungen hier und da Bahnen bauten und betrieben, und die daraus hergeleiteten Erscheinungen sind nicht die einzigen, welche bei dem Uebertritte der Eisenbahnen auf den Continent in das Auge fallen.

Die Interessen der Regierungen influiren hier, weit directer als in England, auch auf die Bahnen, deren Bau sie nicht aus eigenen Mitteln bestritt. Sie schrieben bei den Concessionen vor, wo und wie weit strategisch wichtige Punkte bei Anlage der Bahnen zu berücksichtigen seien; sie überwachten polizeilich den Bau und Betrieb, sie normirten die Tarife. Mit einem Worte, aus der Anstalt, welche in England lediglich dazu gedient hatte, massenhafte Verkehre zu ermöglichen, wurden in Deutschland Institute, deren Zwecke zusammengesetzt waren aus denen der Regierung und der Actiengesellschaften. Noch weiter nach Osten schreitend, finden wir in Russland, zum Theil schon in Oesterreich, die Bahnen fast lediglich den Absichten der Regierung dienend.

Wie schon oben erwähnt, normiren sich demgemäss die technischen und administrativen Constructionen des Eisenbahnwesens sehr genau.

Formen d. Eisenbahnwesens von verschiedenen Ländern.

In England erblicken wir Alles auf Ersparniss an Zeit, auf Sicherheit an Eigenthum und Leben hinarbeitend; Solidität des Baues, Hinwegräumung der Hindernisse eines schnellen Betriebes, durch Adoptirung grosser Radien der Curven, geringer Steigungen, starken Oberbaues, Vermeidung der Wegübergänge, leicht zu be-

handelnde Betriebsvorrichtungen, gänzliche Trennung des Güter- und Personenverkehrs, strenge Vermeidung alles Unnöthigen und Unpraktischen sind die hervorragenden Eigenschaften des englischen Eisenbahnsystems.

In ähnlichen Formen erscheint das französische, dessen Zwecke ähnliche sind. Nur hat man hier ein der Sicherheit Eintrag thuendes Element, das der Verpachtung der Betriebe, eingeführt, während man an Solidität des Baues, und Schönheit der Constructionen nicht hinter England zurückgeblieben ist. Sollten trotzdem, wie der Verfasser nicht beurtheilen kann, da ihm brauchbare statistische Nachweise aus Frankreich fehlen, Unfälle häufiger in Frankreich als in England sein, so dürfte der Grund in oben erwähnter Einrichtung und in dem flüchtigeren Nationalcharakter zu suchen sein.

Repräsentirt Belgien die Stabilität, so stellt Deutschland das Experimentiren im Eisenbahnwesen dar. Bunt wie seine Landkarte sind seine Eisenbahnsysteme.

Im Allgemeinen theilt es das Schicksal aller Eklektiker, es hat allenthalben vielfach gewählt, um am Ende doch Manches bereuen zu müssen. Am höchsten und den Zwecken des Eisenbahnwesens entsprechendsten entwickelt, ist dasselbe im Norden von Deutschland, wo eine grosse Industrie umfassend eingewirkt hat, die meisten grossen Bahnlinien ihr das Dasein verdanken, und das Terrain, Bau und Betrieb begünstigte. Ist die Verwaltung der Privatbahnen hier und da auch nicht ohne einen Beigeschmack von Dilettantismus aufgetreten, hat sich auch hier und da ein kleinliches Festhalten derselben an ihrer Souveränetät dem Zustandekommen grösserer Verbindungen, der Herstellung von Uebereinstimmungen in wesentlichen Betriebsverhältnissen hinderlich gezeigt, so haben sie doch in grosser Mehrzahl, ohne durch gegebene Formen behindert zu sein, auf die Tendenzen der Bahnen mit ziemlich einfachen Mitteln losgehen können. In der Schnelligkeit der Bewegung, der Raschheit der Erledigung, der Güte der technischen Construction schliessen sie sich daher den englischen und französischen Bahnen, insoweit es der Nationalcharakter zulässt, an. Sie haben aber vor diesen beiden den ebenfalls im Nationalcharakter begründeten Vorzug, dass sie dem verkehrenden Publicum das Geschäftliche des Reisens und Versendens auf den Eisenbahnen ausserordentlich erleichtert und bequem gemacht haben.

Welche Annehmlichkeit für den Reisenden ist z. B. die unbedingte Versicherung seines Gepäcks, die Einstellung aller Wagenklassen in sämmtliche Züge der meisten Bahnen, die Bequemlichkeit der grossen und comfortablen Wagen etc.

Diese Freiheit, diese Motive der Entwickelung fehlten dem Eisenbahnwesen in Süddeutschland, wo die Regierungen die Anlage des Netzes meist selbst in die Hand nehmen und daher, wie oben näher dargestellt, die Form für die Verwaltung gefunden werden musste, die am wenigsten mit den Formen der Staatsverwaltung collidirte.

Für den in das Volksleben tretenden neuen Geist einer grossen Erfindung war daher ein schon vorhandener Leib gegeben. Ferner gebot ein Terrain, welches die Ausläufer eines der höchsten Gebirgsstöcke der Erde durchschneiden, die Adoptirung anderer Bau- und Betriebssysteme. Man näherte dieselben den amerikanischen so viel, als die norddeutschen den englischen genähert sind.

Geringere äussere und innere Schnelligkeit, strengerer, complicirterer Formalismus der Verwaltung, deren Gewalt meist an einer Stelle des Landes concentrirt ist, bezeichnen, wie das Werk in seinem Verlaufe des Näheren darthun wird, charakteristisch die Wirkung der äusseren Einflüsse auf das süddeutsche Eisenbahnwesen, dessen Nordgrenze von Schlesien durch Sachsen, über Eisenach und Frankfurt, nach Mainz geht.

Es dürfte nun für einen denkenden Statistiker, der mit geeigneten Unterlagen versehen wäre, nicht allzu schwer sein, die Beziehungen numerisch nachzuweisen, in welchen die, durch die äusseren, staatlichen Bedingungen gegebenen, administrativen und technischen Formen und Constructionen des Eisenbahnwesens zu dessen Oekonomie, zu dessen Nutzen für den Staatshaushalt, den Handel etc. stehen; weit schwerer ist es, die Beziehungen derselben zu der Sicherheit auf Eisenbahnen, von anderen Einflüssen gesondert, darzustellen. Dass diese Beziehungen, repräsentirt durch die Bildung der Beamten, durch die Instruction derselben, durch die Expropriations- und Polizeigesetze etc. vorhanden seien, ist unleugbar.

Mit dem Materiale, welches jetzt dem Eisenbahnstatistiker vorliegt, muss mindestens davon abgestanden werden, die feineren Nuancen dieser Verhältnisse allenthalben nachweisen zu wollen; wohl aber kann der Versuch in manchen Theilen gelingen, wenn

die Verhältnisse der Länder, die zur Vergleichung gewählt werden, recht scharf contrastiren. So müssen sich z. B. interessante Resultate aus einer Vergleichung der Wirkungen ergeben, welche die Bestimmungen in Bezug auf die Bahnbewachung in Preussen und Nordamerika auf die Sicherheit haben etc.

Da es einer der Zwecke der nachstehenden Blätter ist, eine derartige vergleichende und kritische Benutzung der Statistik anzubahnen, so sind, um bei der Unvollkommenheit der zugänglichen Materialien Unterschiede überhaupt erscheinen lassen zu können, bei den Vergleichungen meistentheils die contrastirendsten Verhältnisse, über welche Auskünfte vorliegen, gewählt worden. Es sind dies meist die Verhältnisse einzelner deutscher Staaten, oder die von Deutschland im Allgemeinen und von England. Wie verschieden dieselben schon den Massen nach sind, dafür möge, als Beispiel, die nachstehende Zusammenstellung der Betriebsmittelparke einiger der bedeutenderen deutschen Länder mit dem einer einzigen englischen Bahn dienen.

Es besassen im Jahre 1851:

Namen der Bahnen.	Locomotiven.	Personenwagen.	Güterwagen.
die Sächsischen Staatsbahnen	68	222	1577
„ Würtembergischen Staatsbahnen	45	123	325
„ Bayerischen Staatsbahnen	67	238	1165
„ Privat- u. Staatsbahnen in Preussen	525	1231	7103
„ London und North-Western	563	1414	9011

Zu einer solchen Vergleichung forderte auch das sehr verbreitete Vorurtheil auf, dass die Sicherheit beim Betriebe der englischen Bahnen beträchtlich geringer sei, als bei dem der deutschen. Dass dies nur insofern wahr ist, als dass allerdings in Deutschland weniger Passagiere, als in England verunglücken, hingegen die Gesammtzahl der Unfälle in Deutschland, die, welche die Beamten und Arbeiter treffen, mit einbegriffen, grösser als in England ist, das haben schon die öffentlichen Ermittelungen der Königlichen Preussischen Regierung in Bezug auf Preussen dargethan und die nachstehenden Ermittelungen des Verfassers werden es in Bezug auf

die hauptsächlichsten Bahnen des gesammten Deutschland nachweisen.

Was nun das Mass der Sicherheit auf Eisenbahnen im Grossen, Allgemeinen betrifft, so ist darüber so Vieles geschrieben worden, dass der Verfasser sich darauf beschränken wird, das hierselbst anzuführen, was der Mann, der vielleicht die ausgedehntesten Erfahrungen im Eisenbahnbetriebe hat, der Dirigent der Londoner North-Western-Eisenbahn, Mark Huish, darüber im Eingange einer kleinen Schrift „*On Railway accidents*“ sagt.

„Es ist heutzutage fast unnöthig geworden, darauf hinzuwei-
„sen, dass trotz der Nachrichten von Eisenbahnunfällen, die wir
„hier und da in den Zeitungen lesen, das Reisen auf Eisenbahnen
„von allen Formen der Fortbewegung die sicherste ist. Vergleicht
„man die blossen Zahlen derer, welche früher durch Kutschen und
„andere Verkehrsmittel, jetzt durch die Eisenbahnen zwischen
„bestimmten Orten befördert werden, so ist das Verhältniss der
„Sicherheit unzweifelhaft für die letzteren schon ein sehr vortheil-
„haftes. Zieht man aber die Zeit, während welcher die Beförde-
„rung geschah, in Rechnung, so ändert sich das Verhältniss noch
„mehr zu Gunsten der Eisenbahnen. Es hat sich selbst jetzt noch
„in England, wo sich auf Eisenbahnen bei weitem mehr Menschen
„bewegen, als auf allen andern Communicationsmitteln zusammen,
„den Omnibusverkehr mit eingeschlossen, als sehr zweifelhaft her-
„ausgestellt, ob nicht selbst die directen Zahlen der Unglücksfälle
„bei den ersteren geringer seien als bei den anderen zusammen,
„und es ist bis zu einem hohen Grade der Wahrscheinlichkeit dar-
„gethan worden, dass, von gleichen Anzahlen Fussgänger und
„Eisenbahnreisender, letzteren bei weitem weniger Unglücksfälle
„zugestossen sind.“

„Die etwas grössere Theilnahme, welche man in neuerer Zeit
„der Eisenbahnstatistik zu widmen beginnt und die immer zuneh-
„mende Geschwindigkeit der Beförderung lenkt die allgemeine
„Aufmerksamkeit mehr auf die Eisenbahnunfälle, als andere
„gleich wichtige Gegenstände des öffentlichen Lebens. Es würde
„schwer sein, das Mass von Gehässigkeit, mit der die allgemeine
„Meinung den dabei Schuldigen unverhältnissmässige Verantwort-
„lichkeit aufzubürden strebt, ohne Bedauern wahrzunehmen, wenn
„dadurch nicht eben eine Garantie dafür geboten würde, dass
„Alles geschehen wird, was menschliches Wissen und Wollen ver-

„mag, um die Sicherheit thunlichst zu vermehren. Würden die „Unfälle, die den Schiffern auf dem Meere, den Bergleuten im „Schachte etc. zustossen, so allgemein öffentlich bekannt werden, „wie die Eisenbahnunfälle, so würde das Urtheil des Publicums „durch den gebotenen Vergleich vielleicht etwas gerechter wer-„den."

Eisenbahnunfälle können nun Ursachen haben, welche im Zusammenhange stehen:

1) Mit den Diensten des Körpers der Bahn: den Dämmen, Brücken, Oberbau, Bahnhofsanlagen etc., welches Ganze passend unter dem ursprünglich englischen Ausdrucke „W e g und W e r k e" zusammengefasst werden kann, und den Leistungen des zur Bewachung und Pflege des Wegs und der Werke angestellten Personals.

2) Mit den Diensten und der Geschwindigkeit der Betriebsmittel, Locomotiven und Tender, und des zugehörigen Personals.

3) Mit den Diensten der Wagen, der Bewachung der Züge, der Ueberwachung der Arbeiten auf den Stationen und dem Verhalten der Passagiere selbst.

4) Mit den Diensten der Signale aller Art und der anderen Kundgebungsmittel beim Bahndienste.

5) Mit der Böswilligkeit, mit Unregelmässigkeit im Betriebe und anderen weniger bedeutsamen Ursachen.

6) Mit athmosphärischen Einflüssen, Zerstörung der Bahn durch Regengüsse, Schneeverwehungen, Stürme, Blitz etc. Es ist demzufolge auch die nachstehende Schrift in 6 Hauptcapitel getheilt worden, denen der Verfasser noch ein kurzes siebentes:

7) über die Assecuranzen angefügt hat, die, wenn sie auch zur Verhütung von Eisenbahnunfällen nicht beizutragen vermögen, doch wesentlich zur Linderung von deren schmerzlichen Folgen dienen können. Leider scheint es im Interesse der betreffenden Assecuranz-Gesellschaften zu liegen, mit Mittheilungen über ihre Wirksamkeit thunlichst zurückzuhalten; wenigstens ist der Verfasser nicht im Stande gewesen, einigermassen detaillirte Notizen von ihnen zu erhalten. Er hat sich daher auf Andeutungen beschränken müssen.

I.

Weg und Werke.

a. Oberbau.

Oberbau-systeme.

Die allererste Bedingung für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes ist die Herstellung eines soliden Weges, auf dem die Fuhrwerke sich zu bewegen haben. Dieser Weg ist der Oberbau, der aus Schienen, Stossverbindungen, Schwellen oder Steinblöcken, der Verbindungen zwischen diesen und den Schienen und der Bettung, in welcher die Schwellen oder Steinblöcke liegen, besteht. Es ist hier nicht der Ort, die ungemein verschiedenen Systeme der Oberbauconstructionen aufzuführen. Die ausführlichste Belehrung darüber findet sich in der vortrefflichen Schrift von E. Locard: *Recherches sur les rails et leurs supports. Paris* 1853. Wir sind gezwungen, diese Constructionen als bekannt vorauszusetzen. Drei Systeme sind es indess, nach denen, mit mehr oder minder bedeutenden Abweichungen, der Oberbau sämmtlicher Eisenbahnen hergestellt ist.

Es sind dies das englische, das amerikanische und das deutsche System.

Das englische charakterisirt sich durch grosse Solidität der Schienen, durchgängige Anwendung von Chairs, thunlichste Verminderung der am schnellsten vergänglichen Theile, der Schwellen.

Das amerikanische erhält seine unterscheidenden Merkmale durch Anwendung von vielem Holz und Verminderung der Eisentheile. Es schreibt Flachschienen auf Langsschwellen mit untergelegten Querschwellen vor. Wie Solidität und Dauer die Haupttendenz des englischen, so ist Schnelligkeit der Ausführung Haupt-

tendenz des nordamerikanischen Oberbausystems. Die Physiognomie beider bezeichnet sie deutlich als Kinder der Länder, von denen sie ihren Namen tragen, des eisenreichen, aber holzarmen England, dessen Nationalsinn das Unsolide in der Technik von selbst ausscheidet, und des holzreichen, aber eisenarmen Amerika, dessen Dichten und Trachten sich zunächst im Nationalwahlspruche „*Go ahead*!“ ausdrückt.

Das dritte Oberbausystem haben wir unter unseren Augen entstehen sehen.

Als die ersten grossen Bahnen in Deutschland ausgeführt wurden, hatte man, da eigne Erfahrungen nicht vorlagen, entweder eines der fremdländischen Oberbausysteme zu adoptiren, oder ein neues System zu schaffen. Man erwählte, da die deutschen Verhältnisse in Bezug auf Stärke des Verkehrs und die Materialpreise ungefähr die Mitte zwischen den englischen und amerikanischen zu halten schienen, überdiess die Furcht vor den Baukosten der Eisenbahnen eine höchst mögliche Sparsamkeit gebot, das Letztere und construirte ein Mittelding von beiden

Schienen. Systemen, verstärkte die Schienen, denen man die von Vignoles vorgeschlagene Form gab, hinlänglich, um die Langschwellen überflüssig zu machen, vermehrte die Anzahl der Querschwellen entsprechend und liess die, den Schienen eine breite solide Stützung gebenden, aber den Bau vertheuernden, Chairs weg. Unter die Stösse wurden Platten mit einem Rande gelegt und die Schienen einfach auf den Schwellen mit Hakennägeln festgeschlagen. Diese Construction entsprach dem Zwecke ganz gut, so lange die darauf sich bewegenden Maschinen 7—12 Tonnen an Gewicht hatten, die Geschwindigkeit der Zugbewegung im Mittel 4 Meilen pr. Stunde nicht überstieg. Entschiedenes Verdienst um die Schöpfung dieses für die deutschen Verhältnisse charakteristischen Oberbausystems hat sich der Erbauer der Leipzig-Dresdner Eisenbahn, der K. S. Geh. Baurath Kunz, erworben. Der Muth, die Genialität der Wirksamkeit dieses Mannes, unter dessen Leitung die jetzt ausgezeichnetsten deutschen Techniker die Inkunabeln des Eisenbahnwesens studirten, ist bei weitem nicht genug anerkannt worden.

Als jedoch die Verkehrbedürfnisse nach und nach das Gewicht der Maschinen auf 20 und mehr Tons ansteigen liessen, von denen 8—9 Tons allein auf einem Räderpaare liegen, die Ge-

schwindigkeit auf 5—6 Meilen in der Stunde gesteigert wurde, sah man sich genöthigt, den Schienen immer grössere Steifigkeiten und daher, um nicht unnütze Materialmassen zu verschwenden, grössere Höhen zu geben; zugleich überzeugte man sich davon, dass die grosse Anzahl der hölzernen Stützpunkte, weit entfernt, die Sicherheit der Lagerung der Schienen zu vermehren, nur die Schwierigkeit erhöhe, viele Schwellen gleichmässig zu unterstopfen und wenigere, breitere Schwellen, in Verbindung mit starken Schienen, schwächeren Schienen mit vielen Stützpunkten weit vorzuziehen seien. In neuester Zeit erreichte die Höhe der Schiene ein Mass, welches, ohne die Anwendung von Chairs, nicht wohl mehr überschritten werden kann, da die Proportion zwischen der Höhe der Schienen und der Breite von deren Fuss keine genügende Sicherheit gegen das Umkanten derselben in Curven mehr giebt, wenn die Gleise ihre vorschriftmäsige Lage verloren haben und die Centrifugalkraft stark auf die äusseren Schienenstränge einwirken kann. Dem Fusse der Schienen eine grössere Breite zu geben, ist aus Rücksichten auf die Walzbarkeit derselben nicht thunlich, wenn nicht verschwendete Materialmassen in denselben enthalten sein sollen. Nächstdem bemerkte man, dass diese verhältnissmässig schmalen Schienenfüsse sich beim Belasten der Schienen mit dem grossen Gewichte der Locomotiven zu tief in das weiche Holz der Schwellen eindrückten, um nicht die Stützpunkte der Mittelschwellen, wo der Fuss der Schiene nackt auf dem Holze liegt und dasselbe im besten Falle mit einer Fläche von 30—32 □Zoll berührt, als ungenügende Sicherungen gegen Oscillationen zu finden, die aus mässigen, aber constant wiederholten Biegungen der Schienen entstehen. Durch ausgedehnte, unter den Auspicien des Königl. Sächs. Finanzministeriums angestellte Versuche fand der Verfasser, dass sich Schienenfüsse von 4 Zoll Breite bei 8 Zoll Auflagelänge auf den Schwellen und einer Belastung von 100 Centnern, um eine volle Linie in die Schwelle eindrückten, die Schwelle selbst aber, bei einer Stärke von 7 Zoll dabei um etwas über $^3/_{16}$ Zoll comprimirt und in ihrer Dicke vermindert wurde. Es beträgt nun die Durchbiegung der Schienen mittlerer Dimensionen, wie sie noch auf den meisten deutschen Bahnen üblich sind, wie aus den in folgender Tabelle gezeigten Versuchen, welche der Verfasser amtlich angestellt hat, abgeleitet werden kann, bei einer Entfernung der Stützpunkte, welche der

doppelten Distanz der engstgelegten Schwellen auf deutschen Bahnen gleichkommt == 5 Fuss und einer Belastung von 120 Centnern 0,35 Zoll, mit 20 Centern über 0,06 Zoll. Hieraus leuchtet ein, dass der Druck, den die oft mit 120 Centnern belasteten Treibräder unserer Schnellzug-Maschinen, trotz der Unterstützung der nebenliegenden Schwellen und der Steifigkeit der Schienen, auf

Tabelle der Durchbiegungen von

No.	Bezeichnung des Schienen-Profils.	Höhe des Profils. Zoll engl.	Gewicht der Schienen pr. Yard. Zollpfund.	Entfernung der Stützpunkte in engl. Fuss.	Druck auf die Mitte in Zoll-Ctr.
1	Sächs.-Böhm. Staatsbahn . .	3,40	52,00	5	100
2	Sächs.-Schles. Staatsbahn . .	3,75	59,80	,,	,,
3	,, ,,	—	59,80	,,	,,
4	Chemnitz-Riesaer Staatsbahn, altes Profil	3,50	53,00	,,	,,
5	Chemnitz-Riesaer Staatsbahn, neues Profil	3,60	53,35	,,	,,
6	Löbau-Zittauer Bahn	3,75	54,80	,,	,,
7	S.-Schl. Staatsb., neues Profil	3,75	60,85	,,	,,
8	S.-Bayr. ,, ,, ,,	—	53,64	,,	,,
9	Neuest. Leipz.-Dresdn. Profil	—	56,50	4	,,
10	K. Bayr. Profil (Stuhlschiene)	4,75	64,50	,,	,,
11	,, ,, ,, (Fussschiene)	4,50	68,15	,,	,,
12	Niederschles.-Märkisch. Profil	—	60,00	,,	,,

Dieser Betrag muss bei der grossen Stetigkeit der Wiederkehr hinreichen, die Fuhrwerke in Schwankungen zu versetzen, und es ist an sich klar, dass das Mass derselben sich nur wenig ändern könne, wenn die Schienen durch 6, 7 oder 8 Schwellen gestützt sind, während dies für die Oekonomie des Bahnbaues von höchstem Werthe ist. Beträchtlich abnehmen müssen aber diese von der Geschmeidigkeit des Oberbaues herrührenden Oscillationen, erstens durch Vermehrung der Steifigkeit der Schienen, welche

jede einzelne Schwelle ausüben, immer noch volle, oder über 100 Centner betragen und daher die Einsenkung der Schiene auf jeder Schwelle, selbst deren vollkommen solide und unverrückbare Auflegung angenommen, immer noch im Minimum $^3/_{16}$ Zoll, als das Mass der Zusammendrückung der Schwelle in sich, betragen müssen.

Schienen verschiedenen Profils.

Durchbiegung. Zoll engl.	Bleibende Durchbiegung.	Berechnete Durchbiegung für 3 Fuss Auflageweite.	Berechnete Durchbiegung für 3 F. Auflageweite, wenn die ganze Schiene belastet ist.	Distanz der Schwellen bei gleicher Biegung. Zoll.	Proportionalzahlen für die Steifigkeit.	Gewicht, welches jedes Pfund Schienengewicht p. Yard trägt.
0,325	0,032	0,0702	0,0162	35,000	1,000	192,10
0,225	0,015	0,0484	0,0112	40,456	1,156	241,50
0,245	0,020	0,0529	0,0122	—	—	—
0,300	0,060	0,0652	0,0150	36,260	1,036	204,30
0,220	0,020	0,0480	0,0110	40,466	1,151	263,05
0,275	0,041	0,0594	0,0137	37,240	1,064	213,60
0,215	0,022	0,0464	0,0107	40,775	1,165	246,90
0,298	0,023	0,0643	—	35,700	—	183,40
0,078	0,003	0,0329	—	44,800	2,230	376,90
0,040	0,010	0,0170	—	50,050	—	645,98
0,040	0,003	0,0170	—	50,050	—	611,38
0,040	0,010	0,0170	—	50,050	—	694,44

der Druck der Belastung auf mehrere Schwellen überträgt, die Durchbiegung zwischen den festen Stützpunkten mindert, und zweitens durch Vergrösserung der Fläche, mit der die Schiene die Schwelle drückt. Dies Letztere erzielt sich, wie schon oben erwähnt, nicht leicht durch Vermehrung der Breite der Füsse derselben. Das einfache Mittel, den Zweck zu erreichen, besteht daher in Anwendung der Chairs, unter Beibehaltung der breitbasigen Schienen, deren Construction jedenfalls die richtigste ist. Damit

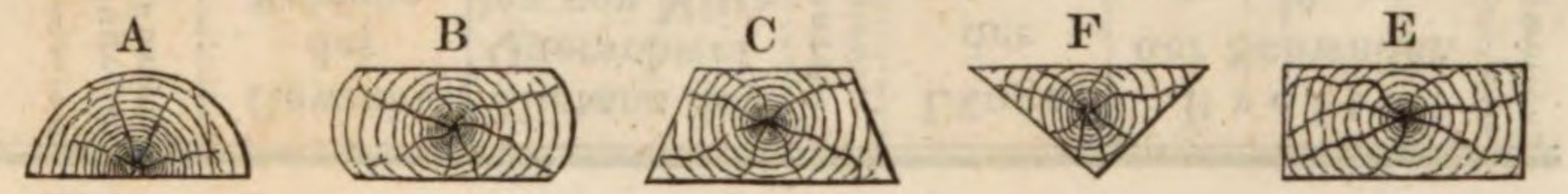
ist auch der beliebigen Erhöhung des Schienenprofils der Weg gebahnt, da bei der Chairsbahn ein Umkanten der Schiene nicht denkbar ist. Dass die Chairs dergestalt construirt sein müssen, dass ein Zerbrechen derselben selten werde, versteht sich, obwohl das Zerbrechen einzelner Chairs fast niemals mit Gefahren für den Betrieb verknüpft zu sein scheint, von selbst. Allem Anschein nach ist das nach den sorgfältigsten Ermittelungen construirte, breitbasige Schienenprofil der Königl. Preussischen Ostbahn in Bezug auf Tragfähigkeit das beste, welches jetzt auf deutschen Bahnen verwandt ist. Ebenso scheinen die Chairs für breitbasige Schienen, welche jetzt auf der Königl. Baierschen Staatsbahn in Anwendung kommen und welche, nach englischem Vorgange, mit Holzdübeln statt Nägeln auf die Schwellen festgeschlagen sind, allen Ansprüchen vollständig genügen zu wollen. Dass diese und andere Vorzüge der Anwendung von Chairs bei Construction des Oberbaues auch in Deutschland an sehr vielen Orten richtig gewürdigt worden ist, dafür ist der Umstand Zeuge, dass das ursprünglich deutsche Oberbausystem nur auf circa 30% der Länge sämmtlicher deutscher Bahnen in Anwendung ist. Die Bahnen anderer Länder eingerechnet, ergiebt sich, dass höchstens 5% der Bahnen der cultivirten Welt mit deutschem Oberbausysteme versehen sind.

Wie sich aber die verschiedenen Oberbausysteme über Europa vertheilen, wie die Organe derselben, Schienen, Schwellen und die Zwischenlager zwischen beiden, Chairs und Platten, sich in Gewicht, Form, Dimension nach den örtlichen Bedürfnissen modificirt haben oder zuweilen auch in Abnormitäten vorkommen, macht die nachstehende Tabelle deutlich, welche die Oberbauverhältnisse der hauptsächlichsten europäischen Bahnen darstellt. Dass sich die Oberbausysteme als Abkömmlinge des Bodens, auf dem sie entstanden sind, bezeichnen, bewahrheitet die Tabelle ebenfalls. Die Thatsachen, die deutschen Bahnen betreffend, sind der officiellen Eisenbahnstatistik, die auf die Englischen, Belgischen, Französischen und Italienischen Eisenbahnen bezüglichen Angaben sind dem oben erwähnten vortrefflichen Werke *Recherches sur les rails et leurs supports par E. Locard*, auch *Lardners Railway Economy* und anderen Werken entnommen.

Oberbauverhältnisse der hauptsächlichsten europäischen Eisenbahnen.

Deutsche Bahnen.	Oberbau-System.	Schienenlänge in rheinländ. Fussen.	Gewicht der Schiene per Fuss in Pfunden.	Distanz der Querschwellen von Mitte zu Mitte in rheinl. Fussen		Schwellenzahl pro Schiene.	Länge der Schwellen in Fussen.	Breite der Schwellen in Zollen.		Form d. Schwellen.
				grösste	kleinste			Stoss-Schwellen.	Mittel-Schwellen.	
Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter	Querschwellen	18′	21,5	3′ 2″	2′ 8″	6	8	15	11	A*)
Aachen-Mastrichter	Querschwellen	18′	23	3′ 3″	2′ 6″	6	8	13	11 u. 13	A
Altona-Kieler	Querschwellen	14′ 9″	19,3	3′ 3″	2′ 6″	5	7,3	7,3	7,3	B
Bayersche	Querschwellen mit Chairs	16′ 6″	15	—	—	—	8,37	11,5	10	B
Bergisch-Märkische	Querschwellen	18′	21	3′	3′	6	8	9—14	9—14	A
Berlin-Hamburger	Querschwellen	18′	22,5	3′	3′	6	7,75 u. 9,75	12—14	9—12	B
Berlin-Anhaltische	Querschwellen mit Chairs	18′	19	3′ 5″	2′ 9″	5	8 und 9	12	10	B
Berlin-Stettiner	Querschwellen	18′	17	2′ 9″	2′ 6″	7	7,75 u. 9,75	12	10	B
Breslau-Schweidnitzer	Querschwellen mit Chairs	15′ 6″	20 — 22	3′	2′ 10″	6	8	12—14	10—12	B
Friedrich-Wilhelm-Nordbahn	Querschwellen	14′ 4″	19,3	3′ 3″	2′ 6″	5	7,7	8—9	8—9	E
Köln-Mindener	Querschwellen	18′	20	3′ 2″	3′	6	8	10—14	0 —14	B
Hamburg-Bergedorfer	Querschwellen mit Chairs	17′ 9″	20,8 u. 21,12	2′ 9″	2′	7	8,2	10	9,37	B
Braunschweig-Lüneburger	Querschwellen	15′ 3″	22,4	2′ 6″	2′ 6″	6	7,3 u. 8,3	10,9	9	B
Hannoversche Staatsbahnen	Querschwellen	17′ 3″	21,6	3′	2′ 12″	6	7,4 u. 8,4	11	16,3	B
Leipzig-Dresdner	Querschwellen	17′ 3″	15	2′ 8″	2′ 3″	7	7,2	7,2	12,6	B
Lübek-Büchener	Querschwellen	17′ 9″	23	3′	3′	6	8	10	10	B
Magdeburg-Cöthen-Halle-Leipziger	Querschwellen	15′	14	2′ 6″	2′ 6″	6	8 und 9	12	9	B
Magdeburg-Wittenbergische	Querschwellen	—	20	—	—	—	9	12	9	—

*) Jede der nebenstehenden Schwellenformen ist in der Tabelle mit dem entsprechenden Buchstaben bezeichnet.



Deutsche Bahnen.	Oberbau-System.	Schienenlänge in rheinländ. Fussen.	Gewicht der Schiene per Fuss in Pfunden.	Distanz der Querschwellen von Mitte zu Mitte in rheinl. Fussen		Schwellenzahl pro Schiene.	Länge der Schwellen in Fussen.	Breite der Schwellen in Zollen.		Form d. Schwellen.
				grösste	kleinste			Stoss-Schwellen.	Mittel-Schwellen.	
Meklenburgische	Querschwellen mit Chairs	18′	18,87 u. 20,6	3′ 2″	2′ 9″	6	7,15 u. 9,15	12	10	B
Münster-Hamm	Querschwellen	18′	20	3′ 2″	2′ 9″	6	8	12	10	B
Niederschlesisch-Märkische St. B.	Querschwellen	—	18,6	—	2′ 10″	—	8	12	10	BC
Niederschlesische Zweigbahn	Querschwellen	18′	18	3′ 3″	2′ 6″	6	8	12—14	10	B
Oberschl., Krakau-Oberschlesische	Querschwellen	17′ 6″	22	—	2′ 11″	6	8	12	—	B
Preussische Ostbahn	Querschwellen	—	22	—	—	—	8 und 9	14	12	B
Pfälzer-Ludwigsbahn	Querschwellen	17′ 2″	21	2′ 8″	2′ 3″	7	9	12	11	B
Prinz-Wilhelm	Querschwellen mit Chairs	17′ 9″	20	3′ 4″	2′ 4″	6	8	13	13	B
Rheinische	Querschwellen	17′ 9″	24,75	—	3′	6	8	14	12	B
Königl. Preussische Saarbrückener	Querschwellen	17′ 9″	22	3′ 3″	2′ 10″	6	8 und 9	12	11	B
Sächsisch-Böhmische Staatsbahn	Querschwellen	17′ 4″	17,64	2′ 6″	2′	7	7,2	10,8	7,2	B
Sächsisch-Schlesische Staatsbahn	Querschwellen	17′ 4″	22,38	—	—	7	7,2	10,8	7,2	B
Sächsisch-Bayersche Staatsbahn	Querschwellen	—	18	—	—	8	7,2	9	7,2	B
Chemnitz-Riesaer Staatsbahn	Querschwellen	17′ 4″	17,5	—	—	6	7,2	10,8	7,2	B
Stargard-Posener	Querschwellen	17′ 9″	22,82	3′ 3″	2′ 8″	6	8,5 u. 9,5	12	10	B
Thüringische	Querschwellen	18′	22	3′	3′	6	8 und 9,5	12—14	10	B
K. Preuss. Westphälische Staatsbahn	Querschwellen mit Chairs	18′	18	3′ 2″	2′ 9″	6	8	14	11	B
Wilhelmsbahn	Querschwellen	—	18	—	3′	—	8	12	10	B
Bonn-Kölner	Querschwellen	18′	19	3′ 3″	2′ 6″	6	8 und 8,5	13	11—12	B
Main-Weser	Querschwellen	17′ 6″	20,24	3′ 3″	2′ 8″	6	7,64	11	9,6	E
Kaiser-Ferdinand-Nordbahn	Querschwellen mit Chairs	—	11	—	—	—	7,5 u. 8,5	14	12	C
Wien-Gloggnitzer	Langschwellen	16′	15	4′	4′	4	8	—	12	—
Wien-Brucker	Querschwellen	16′	15	2′ 9″	2′ 9″	6	7,5	—	—	C

Taunus	Steinblöcke mit Querschw.	15	19,7	3′ 2	2′ 9	6	8	12	10	B
Düsseldorf-Elberfelder	Querschwellen	16′	15	3′	3′	6	8	12	10	B
Stettin-Potsdam-Magdeburger	Querschwellen mit Chairs	18′	20	3′ 3″	2′ 8″	6	9 und 10	12	11	B
Magdeburg-Halberstädter	Querschwellen mit Chairs	18′	18	3′ 4″	2′ 6″	6	7,75 u. 19	12	9	B
Würtembergische Staatsbahn	Querschwellen	17′ 6″	19	2′ 9″	2′ 3″	7	8	12	10	B
Grossherzoglich Badische	Lang- und Querschwellen	20′	19,09	2′	2′ 6″	8	7,75	—	—	—
Englische Bahnen.		in engl. Fussen	per Yard in englischen Pfunden.	in englischen Fussen.						
Arbroath Forfar	Steinbl., Querschw., Chairs	—	48	—	—	—	8′ 6″	8	8	—
Birmingham-Derby-Junction	Querschwellen mit Chairs	—	57	3	—	—	—	—	—	—
Birmingham-Gloster	Querschwellen, Langschwellen, Chairs	15	56	5	2½	—	8	10	10	A
Bolton-Preston	Langschwellen	—	53	—	—	—	—	14	14	—
Brandling-Junction	Querschw. u. Steinblöcke	—	[42]	3	—	—	8	8	8	—
Chester-Birkenhead	Querschwellen mit Chairs	—	56	—	—	—	9	11	10	AE
Chester-Crewe	Querschw., Steinbl., Chairs	15	56	—	—	—	—	—	—	—
Dublin-Kingstown	Quer- und Langschwellen	—	45	3	—	—	6	12	7	—
Dundee-Arbroath	Querschwellen, Steinblöcke mit Chairs	—	48	—	—	—	—	—	—	—
Eastern-Counties	Querschwellen	—	75	—	—	—	—	—	—	—
Edinburgh-Glasgow	Steinblöcke, Querschwell.	—	75	—	—	—	9	10	10	A
Garnkirk-Glasgow	Steinblöcke, Langschwell.	—	42 und 50	3	2½	—	—	—	—	—
Grand-Junction	Steinbl., Querschw., Chairs	—	68	3½	—	—	—	—	—	—
Great North of England	Steinblöcke mit Chairs	18	74	3,3	2,8	7	—	—	—	—
Great-Western	Langschwellen	—	44 und 72	—	—	—	—	15	15	E
Great-Western-Cheltenham	Langschwellen	15 F.	72	—	—	—	—	15	15	—

Anmerkung. 1′ englisch = 0′971 preussisch,
1 Yard = 2′913 preussisch.

Englische Bahnen.	Oberbau-System.	Schienenlänge in Fussen.	Gewicht der Schienen per Yard in Pfunden.	Distanz der Schwellen von Mitte zu Mitte in Fussen. grösste	kleinste	Schwellenzahl pro Schiene.	Länge der Schwellen in Fussen.	Breite der Schwellen in Zollen. Stoss-Schwellen	Mittel-Schwellen	Form d. Schwellen.
Hull-Selby	Lang- u. Qschw. m. Chairs	—	55 und 63	—	—	—	—	—	—	—
Leeds-Selby	Steinblöcke u. Querschw.	15	42	3	—	6	—	—	—	—
Liverpool-Manchester	Querschwellen mit Chairs	—	75 und 70	5	3′ 9″	—	8 und 9	9	9	A
London-Birmingham	Querschwellen, Chairs	15	65 und 75	4	3′ 9″	—	7	9	9	—
London-Birmingham	Querschwellen, Chairs	15	82	3′ 4″	2′ 6″	—	—	—	—	—
London-Backwall	Querschwellen, Chairs	18	—	3′ 6″	—	—	—	—	—	—
London-Brighton	Querschwellen, Steinblöcke und Chairs	15	76	3′ 9″	—	—	—	—	—	—
London-Greenwich	Querschwellen mit Chairs	—	50	—	—	—	—	—	—	—
London-Greenwich	Querschwellen	16	78	4	—	—	9	10	10	A
London-South-Western	Querschwellen mit Chairs	—	75	—	—	—	9	10	10	—
Manchester-Birmingham	Steinblöcke, Querschwellen, Chairs	15	65	—	—	—	—	—	—	—
Manchester-Leeds	Steinbl., Querschw., Chairs	15	80	3	—	—	9	11	11	—
Midland-Counties	Steinbl., Querschw., Chairs	15	78	5	—	—	9	10	10	—
South-Eastern	Querschwellen, Chairs	—	73	—	—	—	—	—	—	F
York-Nord-Midland	Steinbl., Querschw., Chairs	—	54,25	3	—	—	—	—	—	—

Belgische, Französische, Amerikanische und Italienische Bahnen.		Länge in Meter.	Gewicht per Mètre in Kilogr.	Distanz der Schwellen in Mètres.		Länge der Schwellen in Mètres.	Breite der Schwellen in Mètres.		
Belgische Bahnen	Querschwellen, Chairs	5,10	34	3	—	6	—	—	—	A

Mount Carbon - Philadelphia	Querschwellen, Chairs,	5,72	25,8	0,96	—	—	2,13	0,203		E
Amboys - Camden	Steinblöcke, Chairs	4,88	28,81	0,98	—	—	—	—	—	—
Amiens et Boulogne	Querschwellen, Chairs	4,50	30,514	1,25	1,00	5	2,5—2,7	0,30	0,28	—
Beaucaire - Alais - Grand Combe	Querschwellen und Chairs	4,80	33	1,12	—	—	—	—	—	—
Bordeaux - la Teste	Querschwellen und Chairs	4,50 5,40	20	—	—	—	—	—	—	—
Bordeaux - Orleans	Querschwellen und Chairs	4,80	33,33	1,20	—	—	2,75	0,28	0,16	A
Chemin de fer du Centre	Querschwellen und Chairs	5,50	36	1,25	0,875	6	2,60	0,32	0,22	A
Chemin de fer du Ceinture	Tafeln und Chairs	—	37	—	—	—	—	—	—	E
Lyon - Avignon	— —	—	35,70	—	—	—	—	—	—	—
Marseille - Avignon	Querschwellen und Chairs	4,80	33	1,24	0,70	5	2,50	0,25	—	AE
Montpellier - Cette	Steinblöcke und Chairs	4,80	34,16	1,25	1,15	4	2,50	0,25	—	—
Mülhouse - Thann	Querschwellen und Chairs	4,50	20	0,90	—	—	2,20u.2,80	0,14	—	AE
Chemin de fer du Nord	Querschwellen und Chairs	4,50	37	1,00	0,75	5	2,50	0,30	0,22	—
Chemin de fer d'Orleans	Querschwellen und Chairs	4,50	30	1,25 1,00	1,00 0,75	—	—	—	—	—
Paris - Lyon	Querschwellen und Chairs	5,00	38	1,132	0,802	5	2,80	0,35	0,22	AE
Paris - Rouen	Querschwellen und Chairs	4,80	36	1,28	1,12	—	—	—	—	—
Paris - Sceaux	Querschwellen und Chairs	4,50	31	0,90	—	6	2,80	0,27	0,15	—
Paris - Strassbourg	Querschwellen und Chairs	4,50	37,20	1,125	—	5	2,65	0,33	0,28	AE
Paris - St. Germain	Querschwellen und Chairs	4,50	30	1,12	—	—	—	—	—	—
Rouen - Havre	Querschwellen und Chairs	4,50	36	1,35	1,05	5	2,70	0,255	—	—
Strassbourg - Basel	Querschwellen und Chairs	4,50	25	0,90	—	—	2,50	0,14	—	—
Chemin de fer de Versailles	Querschwellen und Chairs	4,50	30	1,12	—	—	2,30	0,35	0,20	—
Haye - Amsterdam	Langschwellen	—	30	Querschw. 1,00		—	10,00	0,28	—	—
Neapel - Rocera - Castelamare	Lavabl., Querschw., Chairs	5,00	25	—	—	—	2,50	0,32	—	—
Piemontesische Bahnen	Querschwellen und Chairs	4,50	34	—	—	5	2,70	0,35	—	AE

WeitereGefahren erzeugt der Oberbau der Eisenbahnen durch ungenügende Zusammenfügung der Schienenenden. Man hielt es früher für genügend, dieselben einfach auf Platten mit Rändern oder umgeschlagenen Säumen zu lagern, oder durch einen Holzkeil in einem gusseisernen Schienenstuhle festzuspannen. Jeder darüber rollende Zug lehrte, dass die Nägel, die im ersten Falle den Fuss oder Schiene hielten, lose wurden und die Räder nicht allein mit einem heftigen Schlage in den Stoss fielen, sondern die Schienenenden sich auch fast beliebig übereinander erhoben und, wechselsweise niedergedrückt, die Schwelle in dergestalt walzende Bewegung setzten, dass dadurch die Lage der Stossschwelle stets auf bedenkliche Weise gestört wurde. Besser wurden die Schienenenden durch einen Schienenstuhl verbunden, der wenigstens ein gleichzeitiges Niedergehen, der beiden Schienenenden bedingte und bei vorkommenden Transversalbrüchen der Schienen die Stücken noch in erträglich richtiger Lage hielt. Der Schienenstuhl verhinderte aber auch nicht eine unverhältnissmässige Senkung der Stösse, da er die Schienenenden in keiner Weise steif mit einander verband. Man ist daher in neuester Zeit zu der bekannten Verbindung der Schienenenden gekommen, die man Laschenverbindung nennt und die aus zwei, dem Profile der Schienen angepassten Eisenstücken von 15 bis 24 Zoll Länge besteht, die beiderseits an die Schienen mit 3 — 4 Bolzen dergestalt angeschraubt werden, dass sich dadurch gleichsam zwei Schienen zu einem steifen Ganzen verbinden. Das Mass der Steifigkeit ist abhängig von der Genauigkeit, mit der die Bolzen in den Löchern der Schienen und der Laschen eingepasst sind, dem Drucke mit der die Laschen durch die Schrauben gegen die Schienen gepresst werden und endlich der Länge der Laschen. Vortreffliche Untersuchungen über das Material, aus dem Laschen zu fertigen sind, welche Form ihnen zu geben ist, hat Malberg „Ueber die Construction von Laschenverbindungen, Berlin bei Ernst und Korn 1853“, veröffentlicht. Leider zeigen sich auf Bahnstrecken, die seit längerer Zeit mit Laschenverbindungen versehen sind, wie z. B. die Linie Mecheln-Gent in Belgien, bereits die Krankheiten, an denen auch diese Verbindung, die im neuen Zustande so entsprechend aussieht, leiden wird.

Es kann nicht fehlen, dass eine gewisse Beweglichkeit zwischen Laschen, Bolzen und Schiene übrig bleibt. Bei der nahen

Lage am Boden führt jeder Regen, jeder Wind Staub und Sand in die Zwischenräume und die Folge ist, dass sich die Löcher in Lasche und Schiene, durch die schleifende Einwirkung von Sand und Bewegung, vergrössern, die Bolzen dünner werden und die Lasche bald anfängt, lose an der Schiene zu liegen. Werden dann die Bolzen wieder fest angezogen, so wiederholt sich das Spiel auf's Neue, dabei zeigt es sich, dass die Bolzenmuttern durch die Erschütterungen gern zurückgehen und ein öfteres Nachziehen erfordern. Dadurch nutzt sich das stets mit Staub und Sand bedeckte Gewinde sehr ab, so dass die Schraubengänge dünn, und die Bolzen, nach nicht sehr langem Dienste; unbrauchbar werden. Mán bedient sich an mehreren deutschen Bahnen des Mittels der Vernietung der Bolzen, wodurch freilich das Nachziehen derselben und die Befestigung der Laschen, wenn sie durch das oben erwähnte Schleifen lose geworden sind, sehr erschwert wird. Man wird daher dahin kommen müssen, entweder Stuhl- und Laschenverbindung zu vereinigen, oder eine Schmiedeeisenverbindung einzuführen, welche das Schienenprofil zum grossen Theil umfasst, und somit die Steifheit der Vereinigung der Schienenenden nicht blos von dem dichten Schlusse der Bolzen in den Löchern, oder der Reibung der Laschen von den Schienen abhängig macht. Anfänge hierzu sind durch die Construction der Laschenverbindung der K. Pr. Niederschl.-Märkischen und der K. Bayerschen Bahn gegeben. Die Schienenprofile dieser Bahnen sind mit besonderer Rücksicht auf diese Verbindung gewalzt und haben am Kopfe entsprechend scharfe Einziehungen, so dass sich die Lasche ihrer ganzen Länge nach an Kopf und Fuss der Schiene solid stützt. Es ist von dieser Verbindung sehr Gutes zu erwarten. Eine andere sehr zweckmässige Verbindung, deren Herstellung leider ziemlich schwierig und daher theuer ist, hat der Maschinenmeister der Sächs.-Schles. Staatseisenbahn, Herr Ehrhardt, angegeben und ist von der Direction der Staatsbahnen zu Dresden der Königl. Sächs. Regierung zur Adoptirung beim Baue neuer Gleise empfohlen worden.

Im Gegensatze zu England, wo man wegen Ueberhäufung mit Lieferungen allzueilig verfährt, geschieht die Fabrikation der Schienen in Deutschland mit immer grösserer Sorgfalt. Man beugt den Gefahren, welche durch Trennungen in der Längenachse der Schienen entstehen können, durch sorgfältige Anordnung der Pa-

kete beim Walzen, ja hie und da sogar durch Behandlung derselben unter schweren Dampfhämmern vor. Die Steifigkeit der Schienen vermehrt man durch Vertheilung geeigneter Eisensorten in Kopf und Fuss und verhütet das Breitfahren der Oberflächen derselben durch Anbringung einer Schicht harten Eisens im Kopfe. In der That sind die Gefahren, welche aus Schadhaftigkeit und Bruch der Schienen erwachsen, grösser erschienen als sie sind. Die Fälle, wo durch Abtrennungen und dergleichen an den Schienen Unfälle herbeigeführt wurden, sind ausserordentlich selten. Ja es ist dem Verfasser ein vollkommen constatirter Fall dieser Art nicht zu Ohren gekommen. Transversalbrüche hingegen sind eine nicht unbedeutende Anzahl in Erfahrung gebracht worden. Dass dieselben in England in neuerer Zeit ziemlich häufig vorkommen, dafür giebt die Klage des Managers der London-North-Western Bahn, Huish, in seiner erwähnten kleinen Schrift „*Railway accidents*“ Zeugniss. In Deutschland sind dem Verfasser solche Brüche in Bayern und Sachsen bekannt geworden. Die Sächs.-Böhm. Bahn hat deren 6 erfahren. Die betreffenden Schienen waren sehr schwach und die Herstellung derselben ist von einem englischen Fabrikanten mangelhaft besorgt worden. Die meisten dieser Brüche erfolgten von oben nach unten zwischen der letzten Schwelle und dem Schienenstosse, ein sicheres Zeichen, dass sie durch starke Senkung des Schienenstosses erzeugt wurden. Einen Unfall haben sie, so viel bekannt, nicht herbeigeführt.

Weit öfter ist die Elasticität und ungenügende Steifigkeit des Oberbaues Grund schwerer Unfälle gewesen.

Fast alle jene Ausgleichungen, bei schneller Fahrt, für die eine bestimmte Ursache im Zustande des Gleises oder der Fahrmittel sich nicht finden liess, haben ihren Grund in den Oscillationen, in welche die ungenügende Steifigkeit der Gleise die Fahrmittel versetzt hatte.

Schwellen. Weitere und nicht unbeträchtliche Gefahren erwachsen dem Eisenbahnbetriebe aus dem Zustande der Schwellen und Steinunterlagen und deren Lagerung im Körper der Eisenbahn, hauptsächlich in den Krümmungen derselben.

Da die Steinunterlagen täglich seltener werden, so brauchen wir nicht lange bei den Gefahren zu verweilen, die durch das Springen derselben entstehen. Spurerweiterungen und Ausgleisungen sind oft die Folge davon. Leider bietet die Statistik keine

numerischen Beweise dafür, die hier angeführt werden könnten. Bei auf Schwellen gelagerten Schienen treten diese Unfälle öfters ein; wenn durch missverstandene Sparsamkeit die Schwellen so lange im Boden liegen bleiben, bis die Fäulniss so tief in dieselben eingedrungen ist, dass die Nägel keinen festen Halt mehr in ihnen haben und, besonders nach der Seite zu, eine Verdrückung der Schiene gestatten. Dies ist meist der Fall, wenn die Schwellen circa 1½ bis 1¾ Zoll von der Oberfläche hinein, faulend oder stockend angegangen sind. Spurenerweiterungen und Ausgleisungen sind die Folge davon, und die ersteren sind um so gefährlicher, als die Elasticität von Holz und Eisen sie meist, nachdem der Zug vorüber gerollt ist, verschwinden lässt. In neuester Zeit scheint es gelungen zu sein, durch Imprägnirung der Schwellen die Perioden, in denen Fäulniss der Schwellen eintritt, zu verlängern. Bei der Wichtigkeit der Sache für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes sei es erlaubt, dabei etwas länger zu verweilen. Imprägnation.

Man ging zuerst, als man beabsichtigte, Holz länger zu conserviren, von der Ansicht aus, dasselbe mit einem Ueberzug versehen zu müssen, welcher geeignet sei, das Eindringen der Luft und der Nässe zu verhindern, und man bediente sich dazu eines Ueberzuges von Pech, Theer oder Asphalt, kam aber sehr bald zu der Ueberzeugung, dass bei den der Witterung ausgesetzten Hölzern, welche man auf genannte Weise fast hermetisch verschlossen hatte, schon nach kurzer Zeit eine langsam freiwillige Verbrennung, die sogenannte trockene Fäule eintrat und eine Zerstörung des Holzes herbeiführte.

Ein zweites Verfahren bestand darin, die Holzschwellen, nachdem sie zuvor von einer gesättigten Kochsalzauflösung durchdrungen waren, unter dem Drucke der hydraulischen Presse mit Theer zu imprägniren. Da nun aber letztere Substanz unter die minderflüssigen gehört, so stand ein genügendes Durchdringen derselben nicht zu erwarten und es dürften daher die sich für diese Methode günstiger herausgestellten Resultate jedenfalls der conservirenden Eigenschaft des Salzes, nicht aber des Theeres zuzuschreiben sein.

Ein drittes Verfahren des Conservirens bestand in einer künstlichen Versteinerung des Holzes, welche bei einer doppelten Behandlung der Schwellen, durch Anwendung des kieselsauren Na-

trons mit nachheriger Fällung durch Chlorcalium auf sehr befriedigende Weise erlangt wird.

Jedenfalls ist dem bekannten Boucherie, nach den von der Academie française gemachten Mittheilungen, das Verdienst einer gründlichen Behandlung dieser wichtigen Frage zuerst zuzuschreiben, indem er sich bemühte, die einzelnen Bestandtheile des Holzes näher zu prüfen und den die Fäulniss hervorrufenden Substanzen, mit zweckdienlichen Mitteln, diese Eigenschaft thunlichst zu nehmen.

Das Holz ist, in chemischer Beziehung, aus der eigentlichen Holzsubstanz (Holzfaser) und dem in ihren Zwischenräumen eingeschlossenen Safte zusammengesetzt, welcher letztere zufolge seiner stickstoffhaltigen Beschaffenheit, durch den Zutritt des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft sehr leicht in faulende Gährung versetzt wird und diese auf die Pflanzenfasern, so wie auf das ganze Zellengewebe überträgt. Handelt es sich nun darum, das Holz einer zerstörenden Wirkung zu entziehen, so muss die erste Sorge darauf gerichtet sein, den Pflanzensaft unschädlich zu machen, und dies geschieht am besten durch Metallsalze, welche mit jenen, als Ferment wirkenden stickstoffhaltigen Substanzen eine unlösliche Verbindung eingehen und den Ueberschuss des Salzes in den Poren ablagern.

Wenn nun auch der Weg, den Boucherie einschlug, die Hölzer zu imprägniren, wegen seiner Langsamkeit weniger empfehlenswerth ist und zu weniger günstigen Resultaten geführt hat, indem er frischgeschlagene Bäume in einen mit Metallsalzauflösung angefüllten Bottich setzte und dadurch eine freiwillige Aufsaugung derselben erreichte, so ist doch die erste Anwendung der Metallsalze als Conservirungsmittel für die Hölzer sein Verdienst.

Die besseren Imprägnirungsmethoden aber, deren man sich seit einiger Zeit bedient hat, um die Eisenbahnschwellen mit Metallsalzauflösungen zu durchdringen, theilen sich wesentlich in zweierlei Verfahren, indem man entweder:

1) kostspielige pneumatische Apparate anwendet, wobei mittelst kräftiger, durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzter Luftpumpen das Holz möglichst luftleer gemacht wird, um dadurch eine schnelle Aufsaugung der zutretenden Metallsalzauflösung zu bewirken, wobei man noch ausserdem das

Eindringen der Lösung durch hydraulische Pressen zu fördern sucht, oder

2) die zu imprägnirenden Hölzer ganz einfach in eine Metallsalzlösung legt und sie in ihr eben so lange liegen lässt, bis man glaubt annehmen zu dürfen, dass sie genügend von der conservirenden Lösung durchdrungen sind.

Sehr zu empfehlen ist ein von den Herren Büttner und Möring in Dresden erfundenes Imprägnirungsverfahren, welches die Vorzüge der beiden obengenannten Methoden, die Gründlichkeit der einen und die Wohlfeilheit der andern in sich vereinigt, dabei aber noch den Vortheil grosser Schnelligkeit hat. Die Methode ist auf mehreren sächsichen Staatsbahnen, in Oesterreich etc. in Anwendung und in mehreren Ländern patentirt.

Dieselbe besteht in der Hauptsache darin, dass die zu einer schnellen und möglichst vollständigen Imprägnirung nothwendige Luftleere in den Hölzern nicht von den unter 1. genannten mechanischen Kräften verlangt, sondern das ganze Imprägnirungsgeschäft einzig und allein den Temperaturkräften dadurch überwiesen wird, dass die Schwellen in einer beliebigen Metallsalzauflösung circa eine Stunde lang gekocht und dann von derselben bedeckt, bis auf ungefähr 40° R. ungestört wieder abgekühlt werden.

Der physikalich-chemische Vorgang ist dabei folgender:

Durch die Erhitzung der Hölzer bis über 80° R. werden nicht blos die in denselben befindlichen Gase, sondern auch die Extractivstoffe, welche als wesentliche Factoren in Bezug auf die Destruction des Holzes bekannt sind, entfernt und es macht sich bis zur beendeten Kochung das Entweichen der ersteren durch ein fortwährendes Aufsteigen grosser Luftblasen, die Ausführung der anderen aber durch eine auf der Lösung schwimmende, schleimige Substanz, in welcher schon durch den Geruch die Pflanzensaftbestandtheile zu erkennen sind, bemerkbar. Bei der eintretenden Abkühlung aber wollen die Hölzer die zuvor abgegebene Luft wieder in sich aufnehmen, sind aber genöthigt, da sie von allen Seiten mit der conservirenden Lösung umgeben sind, statt der ersteren die letztere in sich aufzusaugen.

Die Aufsaugung der Lösung geht gleich nach eingestellter Kochung in den hohen Hitzegraden deshalb sehr rasch vor sich, weil die atmosphärische Luft einen gewaltigen Druck zunächst auf die ihr gebotene Oberfläche der Metallsalzlösung ausübt, wodurch

das Eindringen derselben in die luftleeren Räume des Holzes wesentlich gefördert wird.

Dass der heisse Weg zur Imprägnation der Schwellen jeder kalten Conservirungsmethode entschieden vorzuziehen ist, geht schon aus dem Gesetze hervor, dass alle organisch-chemischen Verbindungen auf diesem Wege sicherer erlangt werden, andererseits aber wird auch dem Uebelstande begegnet, dass eine Auswaschung des aufgenommenen Metallsalzes, welches durch anhaltenden Regen bei der kalten Imprägnation vielfach nachgewiesen worden ist, hierbei nicht vorkommen kann. Zugleich wird aber auch durch die Kochhitze und durch die die Schwellen durchströmenden Wasserdämpfe ein Gerinnen des die Fäulniss hervorrufenden Eiweissstoffes zu Stande gebracht, welches wahrscheinlich, auch ohne Hinzutreten des Metallsalzes, schon an und für sich dem Holze eine conservirende Eigenschaft verleihen kann, weil, wie schon gesagt, die Fäulniss einzig und allein den Pflanzensaftbestandtheilen zuzuschreiben ist, während die Pflanzenfasern im reinsten Zustande nicht allein den Einflüssen der Witterung hartnäckig widerstehen, sondern auch selbst kaum von den schärfsten Reagenzien angegriffen und entmischt werden können.

Nach einer 1½ Stunde lang fortgesetzter Kochung findet eine vollständige Durchhitzung der zu imprägnirenden Schwellen statt und durch diese wird gleichzeitig die höchste Luftleere in denselben erreicht, welche die grösste Aufsaugung, nämlich 1¼ Kubikfuss = 62 Pfund Metallsalzlösung pro Schwelle von 3,5 Kubikfuss Inhalt zur Folge hat. Es ist durch vielfache Versuche nachgewiesen worden, dass diese Aufsaugung als das Maximum anzusehen ist und lässt sich nicht noch weiter steigern, auch wenn man die Kochung mehrere Stunden lang erhalten wollte.

Man kann jedoch von der Ansicht ausgehen, dass ein Kubikfuss Lösung = 50 Pfund für eine Schwelle von Kiefernholz vollständig ausreichend sei, dieselbe zu conserviren und diese Aufsaugung wird schon nach einstündiger Kochung und nach 6—7-stündiger Abkühlung erreicht, so dass erforderlichen Falls, bei einer ununterbrochenen Arbeit, binnen 24 Stunden in demselben Apparate zweimal imprägnirt werden kann.

Diese angeführten Thatsachen dürften daher die Behauptung rechtfertigen, dass diese einfache Imprägnirungsmethode die unter 1. und 2. genannten Verfahren, Hölzer zu conserviren, weit hinter

sich lässt, und schwerlich dürfte sich ein anderer Weg auffinden lassen, nach welchem eine Eisenbahnschwelle dasselbe Quantum Metallsalzlösung aufnimmt, wie dies hier durch eine freiwillige in keiner Weise unterstützte Aufsaugung bewirkt wird.

Die an der Königl. Sächs. Staatsbahn verwendeten Apparate bestehen in der Hauptsache aus einem Dampfkessel von 10 Pferdekraft, welcher eine Dampfspannung von zwei Atmosphären unterhält. Zu jedem Apparat gehören 4 Stück Siedebottiche von Kiefernholz 11½ Fuss hoch und 8 Fuss weit. Die Wasserdämpfe werden durch ein zollweites Rohr vom Kessel bis in dem Boden des Siedebottichs geführt und treten durch ein quer über den Boden liegendes, mit kleinen Löchern versehenes Rohr von gleicher Weite in den Siedebottich ein. Nachdem nun die Bahnschwellen in lothrechter Stellung mit dem stärkeren Stammende nach unten eingesetzt worden sind, um der Metalllösung Gelegenheit zu geben, in denselben in gleicher Weise aufsteigen zu können, wie die Aufsteigung des Pflanzensaftes beim stehenden Baume in der Natur vor sich geht, wird ein starker hölzerner, mit einigen Oeffnungen versehener Deckel aufgesetzt, dieser durch 4 Stützen gegen die zwei auf der obern Kante des Siedebottichs befestigten Riegel abgesteift, sodann die Metallsalzlösung und schliesslich die Wasserdämpfe zugelassen, worauf binnen 2 Stunden eine vollständige Kochung der Lösung erfolgt. Hierbei ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass bis zur erreichten Kochung das Volumen der Lösung sich ziemlich genau um $^1/_5$ durch Condensation der zuströmenden Wasserdämpfe vergrössert hat und dass jedem Siedebottich eine diesem Fünftheil entsprechend grössere Menge Metallsalz zugesetzt werden muss, um die durch das hinzugekommene Condensationswasser geschwächte Lösung zu verstärken. Die Lösung soll in der Schwelle ½ % Metallsalz enthalten.

Ein solcher Siedebottich nimmt 40 Stück Schwellen auf und werden daher in den erwähnten Apparaten 160 Schwellen von 4 Arbeitern bei einem regelmässigen Betriebe binnen 24 Stunden imprägnirt.

Was das Imprägnirungsmaterial selbst anlangt, so hat auch hierin, so wie in manchen anderen technischen Fragen noch keins derselben den Preis der allgemeinen Anerkennung davon getragen und sich in durchgreifender Weise Eingang verschafft. Man bedient sich jetzt zumeist an deutschen Eisenbahnen des Kupfer-

vitriols nur deshalb, weil eben die ältesten Erfahrungen sich günstig dafür aussprechen, obgleich das Zinkchlorid von anderen Seiten, z. B. von England her, empfohlen wird, nicht blos weil es gegen Kupfervitriol um ⅔ des Werthes billiger herzustellen ist, sondern weil dasselbe vorzugsweise vor allen anderen Metallsalzen die entschieden grösste Adhäsion zur Pflanzenfaser besitzt, und weil keine andere Imprägnation mit irgend einer Metallsalzlösung in so vollständiger und inniger Weise herzustellen ist, wie sie durch das Zinkchlorid erreicht wird.

Bedeckung der Schwellen.

Sind die Schwellen einer Eisenbahn imprägnirt, so ist es doppelt zu empfehlen, für guten Abzug der atmosphärischen Niederschläge oberhalb der Schwellen und für sorgsame Entwässerung des Schwellenbettes besorgt zu sein; denn sowohl das Ueberspülen der Schwellen von Regen und Schneewasser, als das Liegen derselben in Wasser, saugt die Metallsalze nach und nach zum Theil wieder aus und öffnet der Zerstörung auf's Neue die Thür. Die Abwässerung über den Schwellen geschieht am bessten, wie in England allgemein, durch Aufbringung einer möglichst starken Schicht von lehmigem Kiess, deren Oberfläche eine dergestaltige Krümmung enthält, dass auffallende Wässer rasch abziehen: Dies dient auch nebenbei dazu, dem ganzen Oberbaugestänge eine solidere Lage zu geben. Die Schicht lässt sich am genügendsten verstärken, wenn der Oberbau mit Chairs ausgeführt ist, die auch Gelegenheit bieten, dass zwischen der Schiene auffallende Wasser ohne Entblössung der Schwellen abzuziehen. Noch bis vor Kurzem ist es indess eine Streitfrage unter den deutschen Technikern, denn in England und Frankreich ist man längst darüber einig gewesen, ob es vorzüglicher sei, die Schwellen zu bedecken oder nicht. Um die Ansicht von Autoritäten zu hören, deren Ausspruch durch Grösse der von ihnen ausgeführten Bahnstrecken, Dauer ihrer Beschäftigung mit dem Eisenbahnwesen und anerkannte Urtheilskraft besonders ins Gewicht fällt, hat der Verfasser sich vor einiger Zeit an die Herren Oberbaurath Mohn in Hannover, Regierungsrath Rosenbaum in Berlin und Regierungsrath von Unruh daselbst gewandt und um Mittheilung ihrer Meinung gebeten. Diese Herren fungiren, so viel dem Verfasser bekannt, zwischen 14 und 20 Jahren beim Eisenbahnwesen, jeder hat zwischen 25 und 70 geographische Meilen Bahnbau geleitet.

Alle drei Herren haben sich bestimmt für Bedeckung der

Schwellen ausgesprochen und da das Schreiben des Herrn Oberbaurath Mohn den Gegenstand am ausführlichsten bespricht, so erlauben wir uns den betreffenden Passus desselben hier folgen zu lassen:

„Ich bin immer der Ansicht gewesen, dass das Bedecken der „Bahnschwellen unter allen Umständen erspriesslich für die Dauer „derselben ist, vorausgesetzt, dass Bettung sowohl als Bedeckung „der Schwellen aus reinem Kies besteht, dass die Bedeckung so „stark, als wegen Höhe der Schienen zulässig, gemacht und die „obere 1½ bis 2 Zoll starke Kiesschicht eine Deckschicht ist, wel„che aus einem Kiese bestehen muss, welcher so stark mit Binde„theilen gemischt ist, dass er sich bald festlegt und das Ein„dringen des Wassers von oben verhindert.

„Das ansammelnde Tagewasser wird dann in kleinen Rinnen „unter dem Fuss der Schienen abgeführt. Diese Rinnen müssen „natürlich immer zwischen je zwei Schwellen liegen und müssen „in Entfernungen von je 12 bis 18 Fuss angelegt werden.

„Hierdurch wird die Schwelle in einem gleichmässigen Grad „von Feuchtigkeit erhalten, welche deren Dauer, meiner Ansicht „nach, mehr befördert, als wenn die Schwelle mit ihrer oberen „Seite jedem Witterungswechsel ausgesetzt ist.

„Ein viel wichtigerer Grund für die Bedeckung der Bahn„schwellen ist aber der, dass das Bahngestänge bei hochbedeckten „Schwellen entschieden sehr viel ruhiger liegt, als wenn dies nicht „geschehen ist, da natürlich die ganze auf den Schienen ruhende „Kiesmasse auf die ruhige Lage des Gestänges hinwirkt.

„Die feste Lage des Gestänges bewirkt aber:

„1) Eine Vermehrung der Zugkraft.

„2) Die bessere Erhaltung der Fuhrwerke, da die Schienen„stösse fester liegen.

„3) Eine Verminderung der Bahnunterhaltungskosten, da das „Gestänge, wenn es fester liegt, weniger oft zu regu„liren ist, und da ferner weniger Nägel abbrechen, mit„hin auch neben dem geringeren Verlust an Schienen„nägeln, die Schwellen nicht so oft durch das Eintreiben „neuer Nägel gespalten werden können, was, namentlich „bei den Stossschwellen, von wesentlichem Einfluss ist.

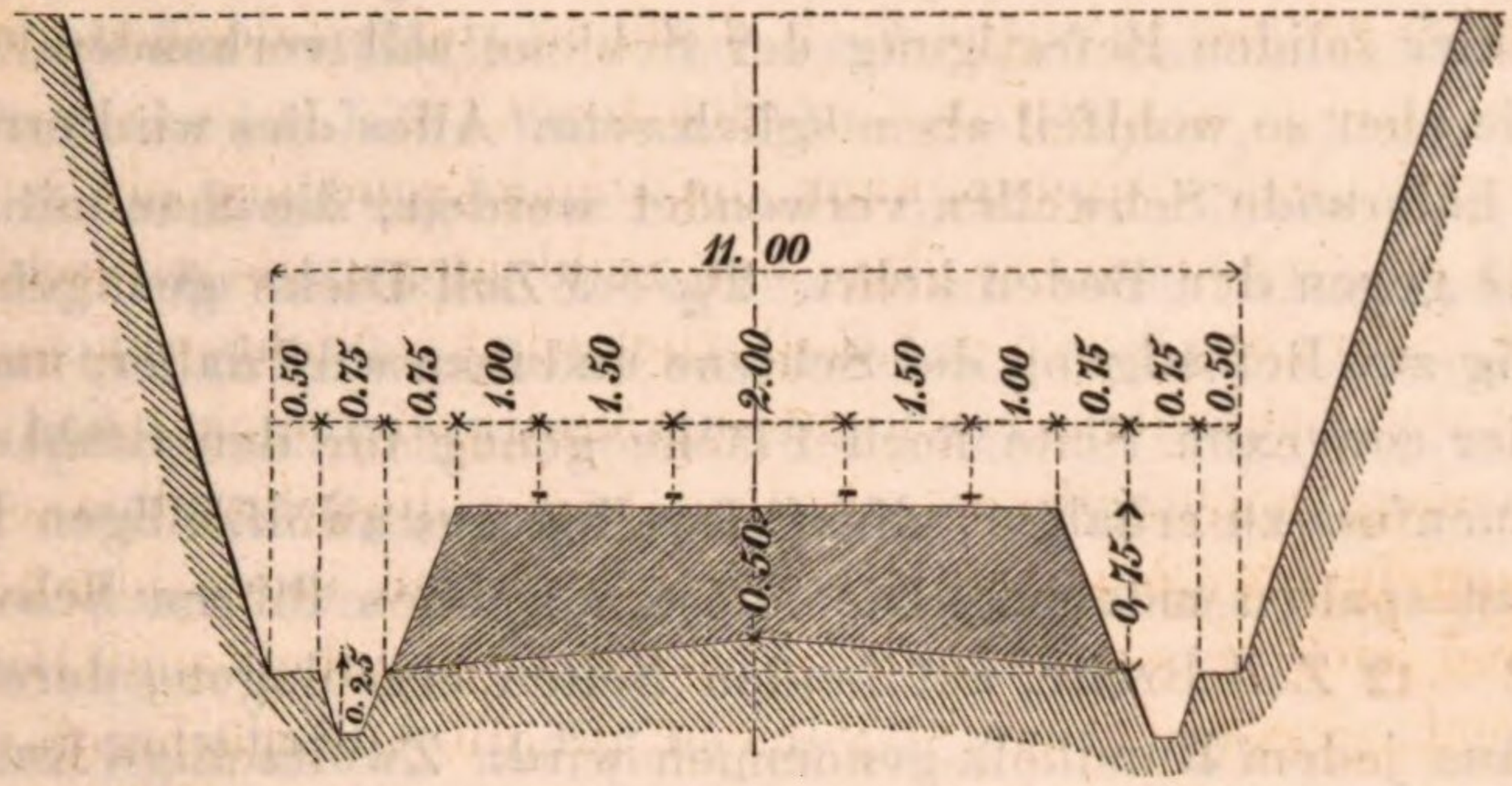
„Könnte man auch darüber noch streiten wollen, ob nicht im„prägnirte Schwellen mehr oder minder durch die oben angebene

„Bedeckung leiden, so sind die übrigen Vortheile einer möglichst „hohen Bedeckung der Bahnschwellen doch so gross und so evi- „dent, dass meiner Ansicht nach darüber von erfahrenen Inge- „nieuren nicht mehr gestritten werden kann."

Ausserhalb des Gleises kann die Dammkrone bis zur Schienenfläche angefüllt sein, so dass bei Stuhlbahnen die Erdschicht über den Schwellen hin 6—8 Zoll Dicke hat. Nichts scheint in der That den Schwellen, seien sie imprägnirt oder nicht, und der Schwellenlage nachtheiliger, als dass, wenn die Schwellen ohne Bedeckung liegen, jeder auffallende Tropfen an ihnen hinab auf den Grund sickern und Sonne, Regen, Trockenheit und Hitze, aussaugend, zerstörend und oxydirend auf die Oberfläche einwirken können. Kommt noch hinzu, dass, wie auf den meisten deut-

Bettung. schen Bahnen, die Bettung aus der Dammkrone ausgestochen ist, die Banketts aber von undurchlässigem Materiale stehen bleiben, so dass die Entwässerung der Bettungssoole blos durch Sickerkanäle geschehen soll, so bildet das an den Schwellen herabsickernde Wasser auf der Bettungssoole Moräste, welche die Sickerkanäle, die nicht immer offen zu erhalten sind und deren Gangbarkeit schwer erkennbar ist, nicht abziehen können. Durch diese Form der Bettung, welche sie einem langen Troge ähnlich macht, wird den Schwellen jede sichere Basis genommen und zur Zerstörung der letzteren ungemein viel beigetragen. Die beste, obwohl etwas kostspielige Form der Bettung wird erhalten, wenn die Dammkrone nur bis zur Soolhöhe derselben mit dem Schüttmaterial des Dammes aufgeführt, der Oberfläche der Krone ein ganz sanftes Gefälle nach beiden Seiten gegeben und dieselbe sehr fest gerammt, sodann aber der übrige Theil der Dammhöhe, nahezu in der ganzen Breite, von Bettungsmaterial aufgeführt, oder doch nur in der Mitte zwischen den Gleisen anderer Füllstoff benutzt wird. Es ist dies die Form, welche in Frankreich, wo die Ausführung von Weg und Werken der neuen Bahnen auf der höchsten Stufe steht, als Normalform für das ganze Land von der Regierung festgesetzt worden ist. Eine Skizze des Querschnitts dieser Oberbauformen mit genauem Masse ist nachstehend gegeben.

Normalprofil der französischen Eisenbahnen.



Die unteren Schichten der Bettung sind völlig durchlässig aus geschlagenem Kies oder Steinknack herzustellen, während das Füllmaterial zwischen und auf den Schwellen mit etwas Lehm zu mischen und tennenartig abzustampfen ist. Die Oberfläche erhält die schon oben erwähnte doppelte Krümmung, einmal in der Richtung der Bahn, so dass alle 15—20 Ellen ein Wasserabzug unter den Schienen hinweg hergestellt werden kann, sodann aber auch convex von den Schienen ab, damit das Wasser rasch von dem Gleise weggeführt wird. Auf diese Weise wird für Abzug der Wässer in der Oberfläche eben so gut gesorgt, wie für die Ableitung der durchsickernden Feuchtigkeit, so dass die Schwellen fast immer trocken liegen. Durch feste Lage der Schwellen wird auch auf das Wirksamste der Gefahr vorgebeugt, die daraus erwächst, dass sich in Curven die erhöhten äusseren Stränge häufig niederdrücken, wo dann die Centrifugalkraft der darüber rollenden Züge ihre ganze Wirkung auf den äusseren Schienenstrang, oder auf das Herausheben der Spurkränze aus den Schienen gelassen wird.

Als Mittel denselben Zweck zu erreichen ist jedenfalls auch zu empfehlen, in Curven die Schienen nicht gleich weit von der Mitte der Schwelle zu befestigen, sondern diese auf der convexen Seite der Curve etwas weiter vorstehen zu lassen, wodurch daselbst die Tragfläche vergrössert, nach innen aber verkleinert wird, so dass das Gleis stets von selbst das Bestreben haben wird, sich innen mehr als aussen zu senken.

Was nun Form, Zahl und Dimension der Schwellen anlangt, so sind der ersteren sehr verschiedene in Vorschlag gewesen. Die

Schwellenzahl.

Schwelle hat keine andere Pflicht, als der Schiene und ihrer Last eine gehörige Stützung gegen den Boden zu geben, die Möglichkeit einer soliden Befestigung der Schiene soll vorhanden, dabei soll sie aber so wohlfeil als möglich sein. Alles dies wird erreicht, wenn halbrunde Schwellen verwendet werden, die man mit ihrer Fläche gegen den Boden kehrt. 2½—5 Zoll Dicke genügen vollständig zur Befestigung der Schiene und man wird daher, um auch auf der convexen Seite noch Fläche genug für den Stuhl- oder Schienenfuss zu erhalten, die Schwellen aus zwölfzolligen Rundhölzern spalten müssen. Die meisten Bahnen führen Schwellen von 8—12 Zoll Breite, auf beiden Seiten beschlagen, deren nur eine aus jedem Rundholz genommen wird. Zwölfzollige Rundhölzer zu den Halbrundschwellen kosten mehr, als acht- oder zehnzollige zu den Vollkantschwellen. Dafür werden auch zwei halbrunde Schwellen aus jedem solchen Klotze gewonnen, so dass der Preis der Halbrundschwellen von 12 Zoll Breite, die um die Hälfte mehr Lagerfläche gegen den Boden bieten, nicht höher ist, als die der achtzolligen vollkantigen Schwellen. Ueberdies sind Halbrundschwellen, wegen der weniger gestörten Jahrringe des Holzes, jedenfalls dauerhafter, als vollkantige; auch bieten sie nicht so viel offene Fläche für das Eindringen des Wassers, so dass sie unbedingt zu empfehlen sind. Welche Bahnverwaltungen diese Vorzüge der halbrunden Schwellen in Anwendung gebracht haben, ist aus obenstehender Uebersicht der Oberbauverhältnisse ersichtlich. Freilich sehen Gleise mit Vollkantschwellen bei der Ausführung zierlicher aus und deshalb lieben viele Techniker die Verwendung der rauhen Halbrundschwelle nicht. Zweckmässig ist es, die Mittelschwelle jeder Schiene vollkantig zu nehmen, denn auf dieser muss die Schiene solid gegen Verschiebung in ihrer Längsrichtung gesichert sein, damit die Stossfugen sich nicht verändern können. Damit diese Schwelle selbst sich nicht verrückt, ist es gut, sie mittelst zweier Pfähle zu fixiren.

Ist die Schiene dem Gewichte der Betriebsmittel angemessen construirt, so sind 6 Schwellen zur Stützung 18füssiger Schienen die beste Zahl. Nimmt man die Schienen stärker, so kann man die Schwellenzahl vermindern, muss jedoch den einzelnen Schwellen an Breite zusetzen. Wenig Schwellen sind immer ein Vortheil, denn bekanntlich justiren sich wenig Stützpunkte viel leichter gleichmässig, als viele; indess giebt es eine Grenze der Breite der

Schwellen, die theils aus ökonomischen, theils aus constructiven Gründen nicht überschritten werden darf.

Unterstopfung.

Nach den ausführlichen und sorgfältigen Untersuchungen, die der Verfasser im Jahre 1852 amtlich angestellt hat, wächst die Sicherheit der Lagerung einer Schwelle nicht ihrer Breite proportional. Bei sehr schmalen Schwellen ist sie verhältnissmässig fast eben so viel zu klein, als bei sehr breiten. Bei den ersteren, weil das Stopfmaterial sich leichter darunter hervordrängt, bei den letzteren, weil das Unterstopfen derselben nicht mehr so solid geschehen kann. Der Verfasser fand nämlich unter sonst gleichen Verhältnissen

a) im Einschnitte, auf nicht oft befahrenen Gleisen und sehr guter Kiessstopfung:
   die Einsenkung der 13″ breiten Stossschwelle im Mittel 0,20″,
   „ „ „ 8″ „ „ „ „ 0,15″;
b) im flachen Auftrage sehr oft befahrene Gleise und Granitbettung:
   die Einsenkung der Stossschwelle Mittel 0,10″,
   „ „ der Mittelschwelle Mittel 0,20″;
c) auf Bahnhöfen, sehr oft reparirten, mit tiefer Steinbettung versehenen Gleisen:
   die Einsenkung der 13″ Stossschwelle 0,05″,
   „ „ „ 8″ Mittelschwelle 0,05″.

Daraus geht, unter gehöriger Rücksichtnahme auf die Einwirkungen, welche auf die Stossschwelle statthaben, hervor, dass dieselben mehr getragen haben, als der Breite nach zu erwarten war, während eine Versuchsreihe mit 16 und 17 Zoll breiten Schwellen das Gegentheil ergab. Das Mittel der vortheilhaftesten Breite der Schwelle scheint daher bei 12—13 Zoll zu liegen. Zu fast völlig übereinstimmenden Resultaten ist Locard gekommen, der, Seite 524 seines Werkes, 0,25 — 0,30 Mètres Breite als Maximum angiebt, bis zu welcher ein gehöriges Unterstopfen der Linien noch thunlich ist. Sechs solcher Schwellen, von denen die beiden dem Stosse nächsten in kleinen Distanzen von der Stossschwelle liegen, sind die beste Stützung der 18füssigen Schiene, und es ist eine Verbreiterung der Stossschwellen, bei guter Stossverbindung, nicht nöthig, während es vielleicht gut ist, dieselben etwas länger zu machen. Dass diese Ansicht eine sehr allgemein

verbreitete geworden ist, dafür giebt Columne 8 der Tabelle über Oberbauverhältnisse redendes Zeugniss.

Jede unnöthige Vermehrung der Stützfläche ist fast eine Sünde gegen den Holzbestand des Vaterlandes, jede Vermehrung der Stützpunkte eine Sünde gegen die gute Construction.

Unfälle durch Schadhaftigkeit des Oberbaues.

Die Unfälle, welche durch Schadhaftigkeit oder unrichtige Lage des Oberbaues entstehen, sind ziemlich selten. Sie bestehen fast alle in Ausgleisungen. Wenn es nun gilt, das Verhältniss der Unfälle, welche durch die Schadhaftigkeiten des Oberbaues entstehen, numerisch festzustellen, so verlässt uns sofort der Boden der deutschen Eisenbahnstatistik. Die Tabellen, welche der Verfasser den geehrten Eisenbahnverwaltungen behufs der Ermittelung über die Eisenbahnunfälle zuzusenden sich erlaubte, enthielten keine Trennung der Spalten nach den Ursachen der Unfälle, weil der Verfasser, wohl wissend, dass es nach der bisherigen Statistik der Unfälle den meisten Verwaltungen zu viel Mühe machen würde, die betreffenden Spalten auszufüllen, Bedenken trug, dieselben in den Tabellen aufzuführen. Auch die sonst treffliche Zusammenstellung der Unfallstatistik auf preussischen Bahnen giebt hierüber keine Auskunft. Da es nun aber zur Bestimmung des objectiven Werthes der Oberbausysteme von hohem Werthe ist, den Grad der Sicherheit, den sie im Allgemeinen bieten, kennen zu lernen, so sei hiermit der erste Wunsch in Bezug auf die Vervollkommnung der deutschen Eisenbahnstatistik dahin ausgesprochen:

dass es den Verwaltungen gefallen möge, übersichtliche Notizen über die Unfälle zu führen, deren Ursache augenscheinlich der Oberbau gewesen ist. Dienlich wäre eine Trennung der Notizen nach Schienen, Stühlen, Schwellen, Bettung.

Ein allerdings etwas unbestimmtes Bild von dem Einfluss, den die Tüchtigkeit des Oberbaues auf die Sicherheit deutscher Bahnen übt, lässt sich gestalten, wenn man die nachstehenden, officiell mitgetheilten Notizen über Betriebsstörungen betrachtet, welche sich in den Jahren 1849—51 auf den in nachstehender Tabelle verzeichneten Bahnen als Anlass des Zustandes der Bahn ereignet haben.

Betriebsstörungen,

veranlasst durch den Zustand der Bahn.

Name der Bahn.	Zahl der gefahrenen Passagiere.	System des Oberbaues.	Zahl sämmtlicher Betriebsstörungen.	Durch die Bahn. Fuss.	% Satz.	Mittel.
Niederschlesisch-Märkische	1,751,336	ohne Chairs	620	113	18,2	8,0 %
Cöln-Mindener	4,415,557	ohne Chairs	646	18	2,8	
Leipzig-Dresdener	1,570,122	ohne Chairs	204	17	8,3	
Berlin-Hamburger	1,504,674	ohne Chairs	556	16	2,9	
Kaiser Ferdinands Nordbahn	3,114,554	mit Chairs	58	1	1,7	1,2 %
Berlin-Anhalter	1,409,453	mit Chairs	66	2	3,0	
Stargard-Posener	618,523	mit Chairs	769	8	1,0	
		Summa	2919	175		

Zugegeben nun auch, dass die Zahl der betreffenden Bahnen und die der Verspätigungen selbst etc., welche in dieser Tabelle verglichen sind, viel zu gering sei, dass ferner nicht allein der Oberbau, sondern der ganze Zustand der Bahn, die Betriebsstörungen herbeiführte, dass es endlich zu kühn wäre, aus den Resultaten der Taballe ohne Weiteres einen Schluss zu Gunsten des Oberbaues mit Chairs ziehen zu wollen, so fordert doch eine Proportion, der durch die Wege und Werke der Bahnen mit Oberbau ohne und mit Chairs erzeugten Verspätigungen und Betriebsstörungen von beinahe 7:1 zur reiflichen Verfolgung der Untersuchung auf dem eingeschlagenen Wege auf.

Etwas besser bestellt ist die englische Statistik in Bezug auf die Mittheilung von Unfällen, welche ihren Grund erwiesenermassen in dem Zustande der Bahn hatten.

Wir combiniren aus den „Neison'schen Mittheilungen der Statistikal Society zu London“ folgende Tabellen, deren Thatsachen von hohem Interesse sind.

Zahl der Ausgleisungen,

welche in Folge von Fehlern und Schaden am Oberbau Statt hatten.

Sie erfolgten durch

Jahrzahl.	Spurerweiterungen, fehlerhafte Stossverbindungen.		Schienenbrüche.		Unvorsichtig vorgenommene Reparaturen.		Weichen und Kreuzungen.		Schlechten Zustand des Gleises im Allgemeinen.	
	ohne Unfall.	mit Unfall.	ohne Unfall.	mit Unfall.	ohne Unfall.	mit Unfall.	ohne Unfall.	mit Unfall.	ohne Unfall.	mit Unfall.
1844	1	—	—	—	—	—	1	1	—	—
1845	—	3	—	—	1	1	—	—	—	—
1846	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—
1847	1	1	1	—	1	—	2	2	—	1
1848	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
1849	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1850	—	—	2	1	—	—	—	1	—	—
1851	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—
1852	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	6	4	1	2	1	6	6	1	1
Summa:	8		5		3		12		2	

Es sind mit den in dieser Tabelle aufgeführten Weichen und Kreuzungen diejenigen gemeint, die, im offenen Fahrstrange liegend, nicht mit zu den Stationen gehören.

Diese Weichen bezeichnen sich, der Tabelle nach, als die gefährlichsten Stellen der Gleise, sodann folgen die Fehler der Stösse und die Spurerweiterungen; Schienenbrüche haben wenig Unheil herbeigeführt.

Ihren ganzen Werth erhält aber die Tabelle erst durch Combination mit der Zweiten, die wir folgen lassen.

Zahl der Tödtungen und Verwundungen,

welche bei dem Ausgleisen stattgefunden haben.

Jahrzahl.	Zahl der gefahrenen Passagiere.	Zahl der Ausgleisungen.	Passagiere:		Beamte:	
			getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
1844	27,763,602	3	—	—	—	2
1845	33,791,253	5	—	5	1	5
1846	43,790,984	3	—	2	1	1
1847	51,352,163	8	2	1	2	2
1848	57,965,070	3	—	—	—	2
1849	60,398,159	—	—	—	—	—
1850	66,840,175	4	—	6	—	—
1851	78,959,623	3	6	23	—	—
1852	86,759,997	1	—	2	—	—
Summa:	507,621,026	30	8	39	4	12

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass, fast proportional mit den Fortschritten des Verkehrs, der sich in den letzten Jahren um das vierfache gehoben hat, die Tüchtigkeit der Construction des Oberbaues, die Sorgfalt in dessen Bewachung zugenommen haben müsse, da die Unfälle trotz der Verkehrzunahme sich nicht vermehrt haben. Ferner zeigt sie, dass dieselben verhängnissvoller für die Passagiere, als für die Beamten gewesen sind, welches wohl darin seinen Grund hat, dass bei Ausgleisungen der betreffenden Art, wenn sie nicht gerade in Curven geschehen, der Zug meist noch eine Zeit neben dem Gleise hingetrieben wird, ehe der zerstörende Stoss geschieht, so dass die unterrichteten Beamten sich thunlichst sichern können, während die Passagiere, nicht wissend was vorgeht, keine Massnahmen ergreifen. Bei allen sehr plötzlichen Stössen hingegen, sind meistens die Beamten die Gelieferten.

Dem Gange der Schrift etwas vorgreifend, erwähnen wir, dass die Unfälle der fraglichen Art, welche die Passagiere betroffen haben, 2,7 % und welche die Beamten betroffen haben, 1,0 % sämmtlicher Unfälle sind, die beiden Kategorien von Eisenbahnfahrenden zugestossen sind.

Das Resultat aus dem Ganzen dürfte sein, dass in England der Oberbau höchst selten Ursache von ernstlichen Unfällen ist.

Auf den betreffenden deutschen Bahnen hat der Zustand des Weges bei circa 40 Mal geringerer Beförderungsmasse zu 175 Betriebsstörungen Veranlassung gegeben. Befinden sich nun auch in dieser Zahl alle Verzögerungen der Züge über die Maximalfahrzeit hinaus, und ist daher anzunehmen, dass unter den 175 Störungen kaum einige wenige waren, wo Ausgleisungen, noch weniger, wo Verletzungen und Tödtungen vorkamen, so mahnt dies die deutschen Eisenbahnverwaltungen doch, bei dem starken Steigen der Verkehre ihr Augenmerk noch mehr als bisher auf Einführung des solidestmöglichen Oberbausystems zu richten.

---

b. Unterbau.

Böschungen. Zu weit weniger Unfällen giebt der Unterbau Veranlassung, da die Veränderungen an ihm verhältnissmäsig langsam vor sich gehen und grössere Massen sich dabei in Bewegung setzen, so dass diese Vorgänge leichter zu übersehen, ihre übeln Folgen leichter zu verhüten sind. Bedenklich können nur Damm- und Böschungsabrutschungen werden, wenn die Befestigung der bewegten Massen Schwierigkeiten macht, oder wenn sie plötzlich durch starke Gewitterregen, während deren der Zug seinen Weg fortsetzt, entstehen.

Böse Nachbarn einer Eisenbahn sind hohe, schroffe Felsböschungen, von denen im Frühjahr, oder nach starken Regengüssen, Felsmassen herabstürzen oder Steine herabrollen können. Sind die Felswände ganz oder fast senkrecht, so müssen sie häufig und sorgfältig untersucht, lose Steinmassen entfernt, solche, deren Lage zweifelhaft ist, mit schweren Hämmern abgeschlagen werden. Sind die Böschungen geneigt, so sind Fangdämme, besser als Fangmauern, am Fusse anzulegen und das Ganze nach Entfernung alles losen Gesteins mit Ginster, Erle, Birke oder dergleichen, das Gestein stark mit Wurzeln verflechtenden, wenig Nahrung bedürfenden Pflanzen anzubauen, diese aber möglichst buschig zu halten, damit nicht hohe Bäume, durch ihre Bewegung im Winde, mit ihren Wurzeln die Gesteinmasse, in die sie verwachsen sind, auflockern. Eine der Königl. Sächsischen Bahnen, die Sächsisch-Böhmische, leidet sehr an den störenden Einflüssen des Herabrol-

lens von Gesteinmassen von den hohen Böschungen an ihrer elbabwärts gekehrten Seite. Ausser dem Ausgleisen eines ganzen Zuges, der auf einen eben herabgerollten Felsblock stiess, hat sie indess bis jetzt keinen Unfall zu beklagen, während mehrere nur durch grosse Aufmerksamkeit des Personals abgewandt worden sind.

Senkungen. Senkungen von Brücken und Dämmen, Unterwaschungen, Ueberschwemmungen mit dem Erdreiche der Böschungen können Gefahren erzeugen, ebenso vom Sturme quer über die Bahn geschleuderte Bäume oder Aeste, weshalb es gut ist, auf Bahnstrecken, welche durch Wälder führen, sogenannte Sicherheitsstreifen, in 30—40 Ellen Breite, zu beiden Seiten der Bahn, insofern diese nicht höher liegt, als der Wald, von hohem Holze gänzlich frei zu machen.

Holzbrücken haben durch Fäulniss hie und da mit Gefahr gedroht; in England sind gusseiserne Brücken gebrochen. Doch stehen Fälle, wo der Unterbau der Bahnen durch seine Veränderungen Schuld an Unfällen war, ungemein vereinzelt da.

Die dem Verfasser zugänglichen Notizen über deutsche Eisenbahnverhältnisse geben keine numerische Notizen darüber und aus Neison's englischen Mittheilungen lässt sich nur die kleine nachstehende Tabelle entnehmen, die indess interessant ist, weil sie zeigt, wie gering die Anzahl der Unfälle ist, welche durch den Unterbau erzeugt werden.

Unfälle auf englischen Eisenbahnen,

die durch den Unterbau erzeugt worden sind.

Jahrzahl.	Passagierzahl.	Es wurden Züge beschädigt durch:								Summa der Züge.	Es wurden dabei verletzt:			
		Ueberfluthung u. deren Folge		Unterwaschung der Gleise		Setzen der Dämme		Senken von Brükken			Beamte		Passagiere	
		ohne Unfall.	mit Unfall.	ohne Unfall.	mit Unfall.	ohne Unfall.	mit Unfall.	ohne Unfall.	mit Unfall.		getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
1844	27,763,602	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1845	33,791,253	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1846	43,790,984	—	—	—	—	1	1	—	1	3	—	2	—	—
1847	51,352,163	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
1848	53,965,070	—	—	—	2	—	—	—	—	2	1	2	—	4
1849	60,398,159	1	1	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—
1850	66,840,175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1851	78,969,623	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1852	86,758,997	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—
Summa:	503,630,026										1	7	—	4

Diese Tabelle zeigt, dass von 126 Millionen Passagieren etwa einer durch Schuld des Unterbaues verletzt wurde, während die Beamten 60 Millionen Passagiere befördern können, ehe einer von ihnen durch Schuld des Unterbaues verletzt, 500 Millionen aber transportiren dürfen, ehe ein Beamter durch gleiche Ursache getödtet wird. Man sieht hieraus, dass diese Gefahren für nichts zu rechnen sind.

Enge Brücken u. Durchfahrt.

Häufige Unfälle führen, allerdings fast immer durch Verschulden der Betreffenden, deren bei weitem grösster Theil aus Bahnbeamten besteht, die Brücken und Einfahrten herbei. Oft stehen die Schaffner von ihren Sitzen auf, ohne der Brücken zu gedenken, unter denen sich eben der Zug hinbewegt; Locomotivführer und Feuerleute biegen sich beim Revidiren ihrer Maschine zu sehr zur Seite, Passagiere legen sich aus den Fenstern und werden von

den nahe an der Bahn stehenden Gegenständen erfasst. Ist es nun weder nothwendig, noch ohne sehr bedeutende Kosten thunlich, Brücken und Durchfahrten, die über Eisenbahnen hinführen, oder die Betriebsvorrichtungen, wie Krahne etc., dergestalt einzurichten, dass oben auf dem Wagen stehende, oder vom Wagentritt sich weit überbiegende Personen nicht mit demselben in starke Berührung kommen könnten, so ist es doch Pflicht jeder Eisenbahnverwaltung, besonders auf Bahnhöfen, wo für die Passagiere mehr Veranlassung vorhanden ist, sich schauend aus dem Wagen zu legen, jeden befestigten Körper so weit von dem Wagenzuge abstehen zu lassen, dass kein Passagier, der sich nicht ganz ungehörig aus dem Wagen neigt, durch Zusammenstoss damit Schaden leiden könnte. Die Distanz von 3½ Fuss engl. von der Schiene reicht dafür vollständig aus.

Bewegliche Brücken.

Eine grosse Beeinträchtigung der Sicherheit eines Eisenbahnverkehrs ist es immer, wenn man durch Ortsverhältnisse genöthigt gewesen ist, Dreh-, Zug- oder Schiebebrücken in der Bahn anzubringen, und es wird den Aufwand alles Scharfsinns des bauführenden Technikers erfordern, um sich zu vergewissern, ob der Uebelstand nicht auf irgend eine Weise, sollten sich selbst andere Unzuträglichkeiten damit verknüpfen, zu umgehen sein würde. Ist man aber endlich doch genöthigt, dergleichen anzubringen, so wähle man eine Construction, welche das Gleis wenigstens in einer Richtung sichert und deren Geöffnet- oder Geschlossensein auf grosse Entfernung hin sichtbar ist. Zugbrücken empfehlen sich daher vor Allem, besonders wenn sie mit Gegengewichten versehen sind, die nicht einen Theil der Brücke selbst bilden, und daher rückwärts vom Drehpunkte, keine Vertiefung erfordern. Nichts ist gefährlicher, als Drehbrücken, deren Stellung oder Fixirung aus der Ferne durchaus nicht ersichtlich ist und deren complicirter, nur schwer beweglicher Mechanismus Zufällen aller Art Thor und Thür öffnet. Auf der Sächsisch-Böhmischen Bahn, die eine sogenannte Wippbrücke besitzt, ist es bereits zweimal vorgekommen, dass Wagen in die Oeffnung derselben gestürzt sind, und in Belgien hätte der Sturz einer Locomotive in eine ungeschlossene Drehbrücke fast den Tod eines der ausgezeichnetsten Techniker, Cabry, der sich mit auf der Maschine befand, zur Folge gehabt.

Im Interesse der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes ist zu jedem pecuniären Opfer zu rathen, wenn

dadurch der Wegfall einer beweglichen Brücke in den Gleisen der Bahn erkauft werden kann.

In Belgien motivirt sich ihre Anwendung durch das flache Land und die nothwendige Ueberschreitung schiffbarer Kanäle.

Starke Gefälle.

Seitdem man begonnen hat, auf den Eisenbahnen Gefälle zulässig zu finden, auf denen sich Fuhrwerke, vermöge ihrer eigenen Schwere, in Bewegung setzen und ungemein hohe Geschwindigkeit erlangen können, ist eine neue Gefahr aus der Trennung der Züge, durch Reissen der Kuppelketten auf solchen Gefällen, oder durch auf der Bahn befindliche, in Bewegung gerathene Fuhrwerke, erwachsen, die man auch als solche betrachten kann, die von der Bahn selbst erzeugt werden. Sind solche Gefälle lang und nur von kurzen Steigungen oder Horizontalen unterbrochen, so legen oft in Bewegung gekommene Fuhrwerke sehr grosse Strecken auf ihnen zurück. Es sind Fälle bekannt, wo Wagen, von leichtem Wind begünstigt, 5 und 6 Meilen mit ungemeiner Geschwindigkeit zurückgelegt und alles in ihrem Wege Befindliche, zerschmettert haben. Verhältnissmässig wenig Unfälle kommen auf sogenannten geneigten Ebenen vor, da hier die augenscheinliche Gefahr gewöhnlich besondere Vorsicht, und wenn die Steigungen sehr steil sind, angemessene Vorrichtungen zur Sicherung des Betriebs, Bremsschlitten, Glockensignale in Anwendung kommen lässt. So viel bekannt, haben die geneigten Ebenen bei Aachen, Lüttich, Düsseldorf, Hof, Glasgow, Leeds, Dresden etc. zu ernstlichen Unfällen bisher keine Veranlassung gegeben, obwohl sie meist auf Bahnhöfen ausmünden und daher eine Zerschmetterung durch herabrollende Züge leicht möglich wäre und obgleich mehrere davon mit den gefährlichen Seilaufzügen betrieben worden sind. Freilich ist mancher Unfall durch glückliches Ungefähr abgewendet worden.

---

c. Bahnbewachung.

Nicht allein durch die Anlage und gute Unterhaltung des Bahnkörpers und seiner Theile wird die Sicherheit des reisenden Publicums und der dasselbe befördernden Beamten bedingt, und nicht allein diese sind es, auf deren Sicherheit beim Eisen-

bahnbetriebe Rücksicht genommen werden muss, sondern es circuliren auch auf und über die Bahn Personen, Vieh und Lasten. Das zweite Erforderniss der Sicherheit des Weges und der Werke ist daher deren gute Bewachung.

Betriebsingenieure, Bahninspectoren etc.

Mit oberster Leitung der Bahnbewachung sind allenthalben Techniker beauftragt, die bald Inspectoren, bald Sections-, bald Betriebsingenieure etc. heissen.

Ihnen liegt die Veranschlagung der Unterhaltung der Bahnstrecken, denen sie vorgesetzt sind, die Beaufsichtigung der Ausführung dieser Unterhaltung ob. Sie haben Vorschläge zur Verbesserung der Fahrbahn und des Unterbaues bei der Bahnverwaltung zu thun, die Controle der Thätigkeit des unteren Bahnaufsichtspersonals, die Aufstellung der Rechnungen für Unterhaltung und Aufsicht der Bahn etc. zu besorgen. Obwohl sie durch diese Geschäfte halb und halb Bureaubeamte sind, so ist doch im Interesse der Wohlfahrt der Bahn und der Sicherheit des Betriebs dringend zu rathen, diese Beamten nicht durch Anhäufung von Bureauarbeiten allzusehr an das Zimmer zu fesseln.

Der Vortheil, der vielleicht für die actenmässige Uebersicht des Geschäftes dadurch entsteht, wenn die Machtvollkommenheit dieser Beamten zu sehr eingeschränkt und ihnen aufgegeben wird, wegen der meisten Erfordernisse und vorzunehmenden Arbeiten erst höheren Orts anzufragen, hat den grösseren Nachtheil im Gefolge, dass theils manche geringfügige Arbeit, manche leichte Reparatur, aus Abneigung vor den, mit den nöthigen Anträgen in Verbindung stehenden Bureauarbeiten, oder gar abschlägigen Bescheiden, so lange ungethan bleibt, bis sie wichtig genug, dass heisst, der Schaden gross genug geworden ist, theils aber auch der Beamte seiner Sphäre fremd wird, weil die Bureauarbeiten ihm die Zeit zu eignen Anschauungen nehmen.

Stelle man tüchtige, vertrauenswürdige, gebildete, sparsame Männer an, die keine Lichter der Wissenschaft, sondern nur gute Techniker zu sein brauchen, bringe dann dieselben aber möglichst selten in die Verlegenheit, höheren Orts Anfragen in Angelegenheiten stellen zu müssen, bei denen sie überzeugt sein können, dass sie selbst allein den Sachverhalt so genau kennen, als zu einer rationellen Beurtheilung nöthig ist, und daher das von Obenkommende diese ihre Ansicht bestätigen, oder irrationell sein müsse.

Ein Mann, der einen halben Tag in Wind und Wetter Beobachtungen angestellt hat, ist die andere Tageshälfte niemals ein guter Arbeiter am Schreibtische.

Ferner ist es ein Resultat, welches aus der Betrachtung der technischen Ueberwachung des Weges und der Werke von Eisenbahnen im grossen Ganzen und Allgemeinen gezogen worden ist, dass es kaum vortheilhaft sein dürfte, gelehrte Techniker zu Besetzung dieser Stellen zu wählen. Die Beschäftigung, welche damit verknüpft ist, das Ganze der Thätigkeit ist so einförmig, dass einem lebhaften, sehr gebildeten Geiste nicht auf die Dauer dadurch genügt werden kann. Einförmige Geschäftskreise füllen schlichte Geister am besten aus. Nur mögen die gewählten Techniker gute Beobachter und tüchtig, energisch, vorurtheilsfrei und praktisch sein. Damit aber die technische Intelligenz in dieser Branche vertreten sei, so setze man einen Techniker allen diesen anderen vor und bei dieser Wahl sehe man auf umfassende wissenschaftliche, universelle und sprachliche Bildung, vorurtheilsfreie, grosse Anschauungsweise. Dieser Techniker möge daher sehr viel und mit geistvoller Kritik gesehen, gehört und gelesen haben und was die Hauptsache ist, nicht den Wirkungskreis, dem er vorgestanden hat, als einzige Sphäre betrachten, in dem allein giltige Erfahrungen gemacht werden, sondern sich, durch fleissiges Studium in der Literatur aller civilisirten Nationen, von dem *au fait* halten, was das Eisenbahnwesen in seiner Gesammtheit lehrt. Der Techniker, der nach einem Muster sich richtet, bleibt bald hinter seiner Zeit zurück und Zurückbleiben ist in der Technik gleichbedeutend mit nutzlos oder schädlich werden.

Das Wort eines solchen Technikers lasse man aber auch dann als massgebend gelten, denn es ist in allen Sphären, die ein energisches Handeln verlangen, niemals gut, viele Ansichten zu hören, am wenigsten aber in der Technik. Von ihm verlange man die Ideen, von den anderen nichts als Ausführung derselben und die Beobachtung des Ausgeführten. Man hat in Deutschland an den meisten Bahnen die mit der Oberaufsicht über die Bahnbewachung betrauten Techniker coordinirt. Dies ist unseres Erachtens ein Fehler, der die Beschlussfassung über zu ergreifende Massnahmen in die Hände von Laien, nämlich der Directionen legt. Die praktischen Franzosen und Engländer haben ihre *Inge-*

nieurs en chèf und *Residing Engineers*, durch deren Wirksamkeit die einheitliche Behandlung der Bahnunterhaltung und Bewachung gesichert und die Stagnanz verhütet wird, die da so oft entsteht, wo, ehe ein Fortschritt gemacht wird, die Uebereinstimmung coordinirter Ansichten erzielt werden muss. Auch die Meinungen über die Zahl der Techniker, die für gewisse Bahnstrecken für nöthig erachtet werden, ist sehr verschieden nach den Ländern, ja selbst den Bahnen desselben Landes. Zum Theil haben diese Verschiedenheiten einen äussern Grund in der Natur der Bahnen selbst, zum Theil erscheinen sie schroffer als sie sind, da bei Bahnen, deren Besetzung mit Ingenieuren als schwach erscheint, dem Bedürfnisse durch Beigabe angemessener technischer Assistenz genügt ist.

Im Allgemeinen aber ist ersichtlich, dass man mehr und mehr davon zurückkommt, die Stationsorte der Ingenieure zu dicht zu stellen, da die Praxis lehrt, dass thätige, nicht mit Bureauarbeiten überhäufte Techniker grosse Bahnstrecken, so weit ihrerseits nöthig, überwachen können, weil die, an vollendeten und betriebenen Bahnen vorkommenden Arbeiten, die eine technische Intelligenz erfordern, der Zahl nach mässig sind, wohingegen kurze Strecken, die den Techniker nicht ausreichend beschäftigen, denselben leicht auf Nebenliebhabereien kommen lassen, die entweder den Verwaltungen Geld kosten, oder sonst schädlich sind. Unserer Ansicht nach kann ein rühriger Techniker sehr wohl 15 Meilen Bahnstrecke in Aufsicht haben, wenn dieselbe solid gebaut ist.

Das Factische in Bezug auf Vertheilung der technischen Kräfte auf gewisse Bahnlängen, so weit sich dasselbe ermitteln liess (wobei die Verschiedenheit der Bezeichnung der Functionen nicht die wenigste Schwierigkeit bot), stellt folgende kleine Tabelle dar, deren Daten in Bezug auf deutsche Bahnen der officiellen Eisenbahnstatistik, für England den *Reports of the royal Commissioners* und für Frankreich dem *Annuaire officiel des chemins de fer* für 1854 entnommen sind.

Namen der Bahnen.	Oberingenieur.	Ingenieur.	Ein Ingenieur kommt auf Meilen:	Mittel.
Englische Bahnen:				
In England im Ganzen	—	95	10,58	16,45
Eastern Counties	—	1	37,01	
Great Western	1	5	5,70	
South Eastern	1	1	12,00	
South Western	—	1	25,20	
North Western	1	7	9,45	
North British	1	—	15,20	
Franz. Bahnen:				
Ligne du Nord	1	5	15,58	16,31
Paris-Lyon	1	3	12,45	
Paris-Orleans	1	3	20,01	
Paris-Strassbourg	1	4	17,21	
Deutsche Bahnen:				
Badische Bahn	—	3	12,33	8,148
Berlin-Hamburger	—	4	9,98	
Hannover'sche	3	8	4,63	
Kaiser Ferdinands Nordbahn	2	8	5,45	
Köln-Mindener	1	3	9,20	
Niederschlesisch-Märkische	—	3	13,90	
Würtembergische	—	5	6,64	
Sächsisch-Schlesische	—	2	6,80	
Sächsisch-Böhmische	—	2	4,40	

Es ist hierbei zu bemerken, dass bei Angabe der Zahlen der Techniker, welche mit Unterhaltung des Weges und der Werke auf den oben genannten Bahnen beauftragt sind, die assistirenden Beamten allenthalben ausser Acht gelassen worden sind, weil deren Zahl bei sehr vielen, besonders ausserdeutschen Bahnen, nicht zu ermitteln war. Ebenso dürfte anzuführen sein, dass meist die Oberingenieure noch für den Neubau fungiren und sich nur zum Theil der Bahnunterhaltung zu widmen haben. Jedenfalls lehrt die Tabelle, dass man ausserhalb Deutschland den Ingenieuren im Durchschnitt, und unserer Ansicht nach mit Recht, weit grössere Strecken zur Ueberwachung anweist, als in diesem Lande.

Obgleich der Dienst der Betriebsingenieure und der Beamten gleicher Function, wenn auch anderer Benennung, nicht ganz frei von Gefahren für die Person ist, so ist doch kein Fall von Tödtung oder Verletzung eines solchen Beamten beim Betriebe bekannt geworden.

Oberbahnwärter, Bahnwärter, Bahnmeister etc.

Unter den Betriebsingenieuren wird die sicherheitliche Bewachung der Bahn durch die Bahnwärter oder Wächter, die Leute, welchen die unmittelbare Beobachtung und Bewachung der Bahn, das Oeffnen und Schliessen der Barrieren an den Wegübergängen, das Weitergeben optischer Signale etc. obliegt, besorgt. Gewissen Anzahlen dieser Leute, die auf bestimmte Strecken hin vertheilt sind, ist meist ein Oberbahnwärter oder Bahnmeister vorgesetzt, dessen Function in unmittelbarer Controlirung der praktischen Thätigkeit des Bewachungspersonals besteht. Das System der Bahnbewachung ist verschieden nach den verschiedenen Bahnbausystemen der Länder, nach den polizeilichen Vorschriften, der Art der Sicherung der Bahn durch mechanische Hilfsmittel und endlich nach dem Signalwesen. Die drastischste Verschiedenheit in Bezug auf alle diese Punkte besteht zwischen England und dem Norden von Deutschland. In England sind die Wegübergänge im Niveau der Bahn, wo es nur immer möglich war, selbst oft mit sehr bedeutendem Kostenaufwande, vermieden worden, man hat die Bahn der ganzen Länge nach mit lebendigen Hecken oder mit Zäunen eingefasst und selbst die Fusscommunicationen der Adjacenten mittelst leichter Brücken und Treppen über die Bahn geführt, dafür aber das System der durchgehenden, optischen Signale, der dicht aneinander und systematisch aufgestellten Wächter nicht adoptirt.

Wegübergänge.

Einzäunung

In Belgien und Frankreich hat man die Einzäunung der Bahnen ebenfalls vorgeschrieben, auch die Wächter und Signalsysteme der deutschen Bahnen nicht in Anwendung gebracht, dagegen nicht so streng auf Vermeidung der Wegübergänge im Niveau Bedacht genommen. Optische Signale bestehen auf den Bahnen dieser drei Länder nur auf Strecken vor und hinter Niveau-Uebergängen, vor den Einfahrten der Bahnhöfe etc. und allen andern Punkten, wo besondere Aufmerksamkeit des Führers wünschenswerth ist. Nur an diesen Stellen sind daher Signalwärter placirt, die dann das Schliessen und Oeffnen der Barrieren mit besorgen. Die Anzahl der Wächter ist daher in diesen beiden Ländern ge-

ringer, ihre Aufmerksamkeit ist nur auf die Unterhaltung und Bewachung der Bahn gerichtet, und die Ausführung der von ihnen für nöthig erachteten Arbeiten bei der Bahnunterhaltung erfolgt durch Arbeitercolonnen, die auf gewisse Strecken vertheilt sind und nach Massgabe der Zu- oder Abnahme der Arbeiten verstärkt oder geschwächt werden.

In Norddeutschland hingegen sind zum grössten Theil, mit Ausnahme der preussischen Rheinprovinz, die Bahnen nicht eingezäunt worden, sehr viele Wege kreuzen dieselben im Niveau, mechanische Vorrichtungen, um die Barrieren der Wegübergänge aus der Ferne her zu schliessen, existiren fast nirgends und das System der optischen Signale ist, so weit es die unvollkommene Natur desselben zuliess, durchgebildet worden.

Schon dieses Letztere erforderte, neben der Bewachung der Wegübergänge, ein so zahlreiches und in kurzen Distancen placirtes Bahnbewachungspersonal, dass die Idee nahe lag, durch dasselbe die Bahnunterhaltung zum Theil mit besorgen zu lassen und ihnen nur ausnahmsweise Handarbeiter dabei zu Hilfe zu geben. Es zeigte sich indessen bald, dass auf frequenten Bahnen die Abnahme und Weitergabe der optischen Signale, nebst der Begehung und Ueberwachung der Bahnstrecken die Thätigkeit der Wächter und Wärter fast ausschliesslich absorbirte, so dass die Arbeiten an der Bahn zum allergrössten Theile durch Handarbeiter ausgeführt werden mussten. Es wurde daher in dieser Beziehung gegen die englische Einrichtung nichts gespart.

Eine Uebersicht des auf gleiche Wegstrecken auf verschiedenen Bahnen vertheilten Bahnbewachungspersonals, verglichen mit den Anzahlen der Unfälle, welche durch Mangel der Bahnbewachung entstanden sind, wird zu weiteren Schlüssen hinleiten. Die folgende kleine Tabelle giebt eine Uebersicht der Anzahlen des Bahnbewachungspersonals auf verschiedenen Bahnen, reducirt auf eine Meile Bahnlänge; darin sind für Deutschland Bahnmeister, Bahnwärter, Hilfswärter, Ausweichsteller und Signalwärter; für England die *Policemen* und *swichmen* inbegriffen.

Namen der Bahnen.	Zahl im Ganzen.	Bahnwärter pro Meile.	
Deutsche Bahnen:			
Badische Bahn	399	10,7	Statistik von 1851.
Berlin-Hamburger	550	13,9	
Hannover'sche	718	13,9	
Kaiser Ferdinand-Nordbahn	642	11,8	
Köln-Mindener	531	14,4	
Niederschlesisch-Märkische	748	14,4	
Sächsisch-Böhmische	134	15,4	
Sächsisch-Schlesische	173	12,7	
Würtemberg'sche	290	8,9	
		Mittel 12,9	
Englische Bahnen:			
Eastern Counties	400	10,8	Statistik von 1847.
Great Western	422	8,0	
London-South coast	65	2,7	
„ -South Western	151	5,9	
„ -North Western	563	7,4	
Nord. British	36	2,4	
		Mittel 5,86	

Wird nun der Mittelwerth des Gehaltes der genannten Beamten zu 250 Thlrn. pr. Jahr angenommen, so repräsentirt die englische Besetzung ein Capital von 29,300, die deutsche von 64,500 Thalern, Differenz 35,000 Thlr.

Nun kosten, nach Schwägermann's sorgsamen Zusammenstellungen, (Hübner's Jahrbuch für Statistik, 1852) die englischen Bahnen im Durchschnitt 1,110,090 Thlr., die deutschen 400,000 Thlr. pr. Meile; da nun mindestens 15 % der Kosten der englischen Bahnen auf die Einzäunung und die Vermeidung der Niveau-Uebergänge kommen, so ergiebt dies 166,500 Thlr. pr. Meile. Wird diese Summe auch um das Mass vermindert, um welches das Geld in England niedriger im Preise steht als in Deutschland, so zeigt sich doch immer noch in pecuniärer Beziehung ein Vortheil für das deutsche System des Bahnbaues.

Die zweite Frage wird sein, welche von beiden Formen für die Bahnsicherung die meiste Gewähr leiste.

Unfälle durch Mangel der Bahnbewachung.

Es existiren keine Erhebungen darüber, wie viele Unfälle, die den Zügen zustiessen, durch Mangel der Bahnbewachung erzeugt worden sind, und wir werden uns daher bei den Ermittel-

ungen daran zu halten haben, wie viele Personen verletzt oder getödtet worden sind, die den Bahnen nicht angehörten, daher unbefugter Weise auf denselben oder auf den Wegübergängen zu Zeiten circulirten, wo das Begehen unstatthaft war. Die grössere oder geringere Möglichkeit des Beschreitens der Bahn zu solchen Zeiten ist hierbei als mehr oder minder vollkommene Sicherung zu betrachten. Zeichen und Signale, dass Gefahr dabei sei, zu der oder jener Zeit die Bahn zu betreten, sind als Sicherungsmittel ganz untergeordneter Art anzusehen, bestehen dieselben auch in über den Wegübergängen gezogenen Ketten, aufgestellten Warnungstafeln oder dergleichen.

Die Anzahl der in Rede stehenden Unfälle muss, ausser mit der Abnahme der Bahnsicherung von Seiten der Bahnverwaltung, wachsen

a) mit der Zahl der verkehrenden Züge,

b) der Dichtheit der Bevölkerung,

c) der Stärke der Verkehrsbewegung über die Bahn.

Ad *a*. Wie wir weiter unten sehen werden, verhalten sich die Anzahlen der verkehrenden Züge in England und Deutschland für dieselbe Transportmasse wie 2 : 1 nahezu. Da die Nachweise über die transportirten Gütermassen in England nur spärlich gegeben sind, so müssen die Transportquantitäten wiederum abgeschätzt werden nach der Masse der beförderten Personen. Nun haben in den drei Jahren

1850—1852 Preussische Bahnen . . . 29,634,380 Passagiere,

12 grosse, deutsche Bahnen in den Jahren

1849—1851 . . . . . 30,318,003 Passagiere*),

und die englische im Zeitraume

1850—1852 . . . . . 247,380,729 Passagiere

befördert.

Die preussischen Bahnen haben daher pro Meile Bahnlänge, die im Jahre 1852 fertige Strecke als massgebend angenommen, in den drei Jahren 64,358, die deutschen, incl. der preussischen, 95,732

---

*) Zwölf grosse über ganz Deutschland verbreitete Bahnen: Niederschlesisch-Märkische, Kaiser Ferdinand-Nordbahn, Köln-Mindener, Stargard-Posen, Berlin-Hamburg, Rheinische, Würtembergische, Sächsisch-Böhmische, Sächsisch-Schlesische, Badische, Magdeburg-Leipziger, Main-Neckar, welche daher das gesammte Deutschland incl. Preussen repräsentiren können.

und die englischen 179,240 Personen befördert, die Verkehre sich daher wie 2, 3 und 6 verhalten, und die Zahlen der Züge werden daher die Proportionen 2, 3 und 12 angenommen haben. Die Möglichkeit von Tödtungen auf der Bahn circulirender Personen auf englischen Bahnen würde daher, in Beziehung auf die Verkehrsmassen, die Bahnsicherung als gleich angenommen, sechs Mal so gross als auf den preussischen, vier Mal so gross als auf den deutschen im Allgemeinen sein.

Ad *b*. Deutschland hat auf der deutschen □Meile, nach Hübner, durchschnittlich circa 3900, England 4800 Einwohner. Auch hier ist der Nachtheil auf Seite Englands, besonders wenn man in Betracht zieht, dass die Gelegenheit zur unbefugten Ueberschreitung der Bahnen mit der Menge derselben wächst, in England aber auf jede □Meile Land 0,289, in Deutschland nur 0,090 Meilen Bahn, oder über drei Mal weniger, kommen.

Ad *c*. Ebenso sehr zum Nachtheile Englands in dieser Beziehung wirkt die ungleich stärkere Bewegung der Bevölkerung auf den Landstrassen, die zu häufigem Kreuzen der Bahnen hinführt.

Gänzlich zum Vortheile der englischen Sicherung ist aber der Nationalcharakter, oder vielmehr die Nationalerziehung, in Bezug auf das Verhalten des Publicums zu den Eisenbahnen. Man hat die Maxime, das Publicum wenig zu bevormunden, der eigenen Aufmerksamkeit desselben seine Sicherung hauptsächlich zu überlassen, mit Recht für die richtige gehalten, und in der That wäre eine Beaufsichtigung des Publicums in der deutschen Weise bei den englischen Verkehrsverhältnissen nicht thunlich.

Da es nun im Laufe der Zeit nicht ausbleiben wird, dass die Verkehre in Deutschland sich auf die Höhe der englischen heben werden, so wird die deutsche Maxime der Behandlung des Publicums eine Quelle der Reue für die Verwaltungen der Bahnen und auch für die deutschen Polizeibehörden werden. Werfen wir nun einen Blick auf die absoluten und Proportionalzahlen der Unfälle, welche durch die ungehörige Circulation auf der Bahn hervorgebracht worden sind. Die dabei zum Vorschein kommenden Zahlen dürfen durchaus nicht nach denselben Principien behandelt und beurtheilt werden, wie alle vorhergehenden. Zu ihrer Production liefern die Längen der Bahnlinien und die Zeit des Betriebs derselben die Hauptfactoren, während die Transportmassen nur insoweit Bedeutung haben, als sie ungefähr die Anzahlen der

Züge repräsentiren. Diese aber sind gleichsam die Gefahren, welche die Bahnlinie entlang laufen und das Betreten derselben unsicher machen. Leider ist es unmöglich, die Anzahl der Züge, welche sich auf den verschiedenen deutschen Bahnen in einem gewissen Zeitraume bewegt haben, den statistischen Veröffentlichungen der Verwaltungen zu entnehmen und so konnte dieses nicht unwichtige Element bei Berechnung der in nachstehender Tabelle in letzter Colonne enthaltenen Proportionalzahlen nur in Gestalt der transportirten Personenmassen in Betracht gezogen werden, was ein, nach dem oben über die Vertheilung der Transportmassen Gesagten, ungünstiges Resultat für das englische System der Bahnbewachung liefert.

Unfälle,

welche auf den Planien der Bahnen zu Fuss und zu Wagen circulirenden Personen zugestossen sind.

Namen der Bahnen.	Transportirte Personen 1849—1851.	Unfälle.		pr. Mill. Passag.	
		Verletzt.	Getödtet.	Verletzt.	Getödtet.
Deutsche Bahnen:					
Stargard-Posener	618,523	—	—	—	—
Magdeburg-Leipziger	2,352,575	4	1	1,70	0,42
Niederschlesisch-Märkische St.-B.	1,751,336	2	3	1,14	1,71
Köln-Mindener	4,215,557	—	1	—	0,23
Kaiser Ferdinands-Nordbahn	3,112,554	7	4	2,24	1,28
Berlin-Anhalter	1,409,453	4	—	2,84	—
Main-Neckar	2,297,240	—	—	—	—
Sächsisch-Böhmische Staatsbahn	994,126	—	—	—	—
Würtembergische	4,871,005	1	1	0,20	0,20
Löbau-Zittauer	434,553	6	—	13,80	—
Badische	5,813,398	2	1	0,34	0,17
Sächsisch-Schlesische Staatsbahn	1,389,032	14	3	10,08	2,17
Summa:	29,259,352	40	14	1,367	0,478
pro Million Passagiere und Meile:				0,0040	0,0014
pro Mill. Passagiere Jahr u. Meile:				0,00133	0,00046
Sämmtliche **preussische Bahnen** allein 1851 u. 1852:	20,131,661	9	12	0,447	0,5961
pro Million Passagiere und Meile:				0,00118	0,00157
pro Mill. Passagiere Jahr u. Meile:				0,00059	0,00078
Englische Bahnen 1849 — 1851:	221,931,881	35	161	0,157	0,725
pro Million Passagiere und Meile:				0,00011	0,00052
pro Mill. Passagiere Jahr u. Meile:				0,000036	0,00017

Obgleich nun bei dieser Zusammenstellung das englische System der Bahnsicherung unter den ungünstigsten Verhältnissen erscheint, indem auf die Vermehrung der Gefahr durch Häufung des Verkehrs überhaupt, besonders aber auf die grössere Anzahl Züge für gleiche Transportmassen, keine Rücksicht genommen werden konnte, so zeigt sie nichts desto weniger ihre ungemein grossen Vortheile im hellsten Lichte, indem die Ziffern, welche die Essenz der Tabelle, nämlich die Zahlen der Unfälle auf Jahr, Meile und Million Passagiere reducirt darstellen, nachweisen, dass die in England, durch Mängel der Bahnsicherung, erzeugten Unfälle, unter gleichen Verhältnissen, in Bezug auf Tödtung fast um das Zehnfache seltner wie in Preussen, drei Mal so selten wie in Deutschland, und in Bezug auf Verletzung circa drei Mal seltener als in Preussen und fast vier Mal seltener als in Deutschland sind.

Dies Resultat wird Niemand überraschen, der praktisch im Eisenbahndienste beobachtet hat, wie häufig Passanten der Wegübergänge nur um ein Haar breit der Todesgefahr entgehen, wie häufig die Signale, welche die Wärter zum Schliessen der Barrieren an denselben veranlassen sollen, stocken und ihre Bestimmung nicht erreichen, wie schnell sich, mit dem steigenden Verkehr, die Schwierigkeit für das Bewachungspersonal mehrt, seinen Verpflichtungen, zugleich mit der Besorgung der Signale, nachzukommen und wie oft endlich, trotz der Barrieren, das Ueberschreiten kurz vor den Zügen versucht wird. Wenn sich der Verkehr auf den deutschen Bahnen auf die Höhe der englischen erhebt, so wird die Zahl der Unglücksfälle in Entsetzen erregender Weise zunehmen und man wird sich von Seiten der deutschen Eisenbahnverwaltungen in einem neuen Falle überzeugen, dass man eine schwer gut zu machende Sünde gegen die Sicherung der Bahnen beging, indem man Erfahrungen, die von zu kleinen Verkehrsverhältnissen genommen waren, als für alle Zeiten massgebend hielt, die Vorgänge unserer praktischen Nachbarvölker aber nicht beachtete.

Barrieren.

An den Uebergängen, wo eine Strasse die Eisenbahn im Niveau derselben überschreitet, stellt man allenthalben Barrieren auf, die beim Herannahen eines Zuges von den Wärtern geschlossen werden sollen. Dieses Oeffnen und Schliessen ist öfters Beam-

ten dieser Gattung übertragen, die ziemlich entfernt von den Stellen der betreffenden Barrieren postirt sind. Zuweilen sind auch mehrere Barrieren ein und demselben Wärter zur Besorgung zugetheilt. Es verfliesst daher ein nicht unbedeutender Zeitraum, ehe an manchen Stellen der Schluss der Barrieren erfolgen kann. Während dieses Zeitraums und während der Begehung und Revision seiner Strecke ist der Wärter von seinem optischen Telegraphen entfernt und es liegt in der Natur der Sache, dass hierbei eine oder zwei seiner Pflichten: Revision der Bahn, Bedienung der Barrieren oder Handhabung der optischen Telegraphen vernachlässigt werden müssen. Das Zeichen zum Schliessen der Barrieren vor Ankunft des Zuges wird mittelst der optischen Telegraphen gegeben; kommt dies Signal durch irgend einen der häufigen Zufälle, die den Lauf optischer Zeichen verzögern, etwas zu spät an Ort und Stelle, so findet der Zug eine oder zwei der Barrieren des Wärters, der nicht mehr Zeit gehabt hat sie zu schliessen, geöffnet und richtet möglicherweise unter dem Publicum, das auf den Uebergängen circulirt, da es sich durch die geöffneten Barrieren dazu berechtigt glaubt, grosses Unheil an. Mehrere Unfälle auf deutschen Bahnen sind unbedingt solchen Verhältnissen zuzuschreiben. Dies forderte gebieterisch dazu auf, Mittel ausfindig zu machen, durch welche der schnellere Schluss der vom Stationspunkte des Wärters entfernt gelegenen Barriere ermöglicht werden könne. Dies Mittel ist darin gefunden worden, dass man die Barrieren in Gestalt von leichten mit Gegengewichten versehenen Schlagbäumen construirte und dieselben mittelst eines Drathzuges, der sich, auf 2—3000 Fuss hin, auf eingeschlagenen niedrigen Pfählen bewegt, niedersenkte, während das Gegengewicht, beim Nachlassen des Drathzuges, das Wiederemporsteigen und Oeffnen besorgte. Mittelst geeigneter an dem Stationsorte des Wärters angebrachter Vorrichtungen wird der Drathzug in beliebiger Stellung sicher fixirt, so dass ein Emporheben des Schlagbaums, dafern nur der Drath stark genug ($^3/_{16}$ Zoll) ist, nicht wohl thunlich wird.

Auf diese Weise setzt man den Wärter in den Stand, zwei, bezüglich mehrere Barrieren, in kürzester Zeit zu schliessen, die nach jeder Seite von seiner Station bis zu 2—3000 Fuss entfernt sein können, ohne dass er den optischen Telegraphen zu verlassen nöthig hat.

Diese sehr zu empfehlende Einrichtung ist auf verschiedenen französischen, belgischen und deutschen Bahnen in neuerer Zeit in Gebrauch gekommen. Sie gewährt neben der Geschwindigkeit der Leistung noch den Vortheil, dass sie hier und da einen Uebergangswärter sparen lässt. In je weniger Händen aber die Handhabung der Sicherheitsvorkehrungen ist, um so gewisser ist man, dass sie nicht vernachlässigt werden, um so leichter ist es, bei vorkommenden Fehlern den Schuldigen zu ermitteln.

Die Barrieren beträchtlich von der Bahn abzustellen, ist unnütz. Das Anbringen von Merkpfählen, bis auf welche Distanz das Heranfahren mit Fuhrwerk statthaft ist, reicht aus, um den Betrieb gegen Unfälle zu sichern, die aus dem Durchgehen und Scheuwerden des Zugviehs entstehen könnten, da die Züge meist viel zu schnell passiren, als das Zugvieh Zeit haben sollte, sich in Bewegung zu setzen und den Raum zwischen Merkpfahl und der Bahn zurückzulegen.

Netke's Controltafeln.

Es ist ziemlich schwer, die Thätigkeit des Bahnbewachungspersonals zu controliren, deshalb ist die Erfindung einer einfachen Einrichtung dankenswerth, die der Eisenbahndirector Netke zu Dresden gemacht und die sich seit circa sechs Jahren in verschiedenen Formen auf vielen Eisenbahnen, die deutsches Bewachungssystem haben, verbreitet hat. Die beste Form der Verwendung der Erfindung ist folgende. Auf der Mitte zwischen den Stationspunkten der Wächter werden an einem Pfahle oder sonst geeignetem Körper Haken angebracht, an denen sich farbige Tafeln sicher aufhängen lassen. Diese Tafeln sind auf verschiedenen Seiten verschieden gefärbt, z. B. roth und weiss, und tragen verschiedene Nummern deutlich und gross geschrieben, eine gerade und eine ungerade. Bei jeder Begehung seiner Strecke hat der Wächter diese Tafeln zu wechseln, so dass, wo früher weisse mit geraden Zahlen gehängt haben, später rothe mit ungeraden erscheinen müssen. Bei Bahnen schwachen Verkehrs, bis zu 8—10 Zügen täglich, kann eine Bahnbegehung zwischen jedem Zuge angeordnet sein und man wird, ob dieselbe erfolgt sei oder nicht, daran erkennen, ob sämmtliche Tafeln, die beim ersten Zuge weiss waren, beim zweiten roth sind oder nicht und so umgekehrt. Bei stärkeren Verkehren wird man (wieder ein Uebelstand des deutschen Wächtersystems) die Begehungen beschränken müssen, da die

Wächter an die Signale gebunden sind. Dann wird man den Wechsel nach den Tageszeiten zu reguliren haben. Der Wechsel der Farbe markirt hier für den vorüberfahrenden und controlirenden Beamten sehr deutlich die Erfüllung der Pflicht im Allgemeinen, während der Wechsel der Nummern es verhindert, dass nicht ein Wächter für den andern die Tafeln mit umwende.

Je weniger die Thätigkeit der höheren Bahnbewachungsbeamten controlirbar ist, um so dringender stellt sich die Pflicht für die Verwaltungen heraus, hierzu nur schon längere Zeit im Dienst befindliche und in ihm bewährte Leute zu wählen. Einfache, schlichte, nicht zu gebildete Leute sind die besten zu Bahnmeistern und Wärtern. Es hat sich in neuerer Zeit durch den Umstand, dass das Stadium der technischen Wissenschaften in vielen Staaten ausser allem Verhältniss zum Bedarf an wissenschaftlich gebildeten Kräften überhand genommen hat, die Nothwendigkeit herausgestellt, niederere Bahnaufsichtsposten mit Technikern zu besetzen, deren, durch Prüfungen aller Art nachgewiesene Kenntnisse, sie zu Ausfüllung der schwierigsten Stellungen befähigten. Dies ist ein Unglück für die betreffenden Bahnverwaltungen, denn wie sowohl zu harter wie zu weicher Stahl gleich untauglich zu einem gewissen Werkzeuge ist, so taugen auch für gewisse mittlere Functionen zu niedrig und zu hoch gebildete Persönlichkeiten gleich wenig. Die ersteren erreichen die Grenze ihres Wirkungskreises nicht, die anderen führt der Flug ihrer Ideen fortwährend darüber hinaus. Unbefriedigung, Streben in den verschiedensten Richtungen, die vom Wirkungskreise abziehen, und daher nachlässige Besorgung dieses letzteren, sind die Folgen von Anstellungen zu hoch gebildeter Personen für niedere Functionen (vide den Aufsatz des Verfassers: „Ueber Bildung und Prüfung der Techniker“ in dem Journale der „Civil-Ingenieur“; Jahrgang 1854. Heft I., Freiberg).

Die höchsten Bahnaufsichtsbeamten hingegen, die Betriebsingenieure, Inspectoren oder wie sie sonst heissen mögen, sollen sich immer *au courant* die Kenntnisse vom gesammten Eisenbahnwesen halten und durch Benutzung der Literatur und Correspondenz sich alle Erfahrungen, die im Bereiche desselben gesammelt werden, zu eigen zu machen suchen, da, wie schon oben gesagt, das, was der Einzelne sammeln kann, so wenig Basis bietet, dass die darauf gebauten Schlüsse eher zu Irrthümern als Wahrheiten führen. Die

Bahnverwaltungen mögen daher die Summen nicht für unzweckmässig angelegt halten, die auf Beschaffung einer kleinen, sorgfältig ausgewählten technischen Bibliothek, der Haltung von den besten technischen Journalen und endlich auf die Reisen zu verwenden sind. Die Mittel zu diesen werden die Verwaltungen zweckmässig alle 1—2 Jahre demjenigen ihrer höheren Beamten gewähren, der sich ihre Zufriedenheit im höchsten Masse erworben hat und von dessen Thätigkeit und Beobachtungsgabe auf Reisen die besten Resultate für die Zwecke der Bahnverwaltung zu hoffen sind.

Fasst man die Massnahmen, die zu thunlichster Sicherung der Bahn selbst zu treffen sind, kurz zusammen, so werden es etwa folgende sein.

1) Vermeidung der Wegübergänge im Niveau der Bahn.
2) Einzäunung derselben der ganzen Länge nach.
3) Thunlichste Verminderung des Bahnaufsichtspersonals, indem man mittelst mechanischer Vorrichtungen die Functionen vereinfacht, und
4) Thunlichste Concentration der Aufmerksamkeit dieses Personals auf die Bahnbewachung, indem man entweder (wie schon die Berliner Techniker-Versammlung 1850 §. 210 ihrer polizeilichen Vorschriften sehr richtig verlangte) die durchgehenden optischen Signale ganz cassirt oder doch auf Signalisirung ausserordentlicher Vorfälle beschränkt und somit das Personal möglichst wenig an den optischen Telegraphen fesselt.

Gefährdung des Bahnpersonals.

Bei Ermittelungen über das Mass der Gefährdung des Bahnaufsichtspersonals lassen die veröffentlichten Angaben der Bahnverwaltungen allenthalben im Stich. Erst in neuester Zeit hat die Königlich Preussische Regierung und der mehrerwähnte Secretär des statistischen Vereins zu London, Herr Neison, Thatsachen gegeben, auf denen sich einigermassen fussen lässt.

Die lithographirte Veröffentlichung der Preussischen Regierung giebt durch ihre Tabellen folgende Notiz: in den Jahren 1851 und 1852 wurden in Preussen 20,131,661 Passagiere befördert, die Bahnen waren im Mittel zwischen beiden Jahren 382 Meilen lang. Vom Bahnpersonale wurden 13 getödtet und 12 verwundet.

Nimmt man, wie es sehr wohl statthaft ist, 14 Mann Personal pro Meile an, so beträgt die Gesammtzahl derselben in Preussen 5348 und der Verlust in 2 Jahren 0,2429 % an Getödteten, während die Verwundeten nur 0,2243 % betragen. Im Zeitraume eines Dienstlebens, das auf 25 Jahre angeschlagen ist, werden daher circa 3,0362 % der sämmtlichen Bahnaufsichtsbeamten getödtet, 2,8037 % verwundet werden, im Ganzen 5,839 oder nahezu 6 % zu Schaden kommen.

Per Bahnmeile und Million Passagiere, die hier wieder die Transportmassen repräsentiren müssen, berechnet, ergiebt dies 0,00170 Getödtete und 0,00156 Verwundete.

Der Secretär Neison theilt mit, dass in den 11 Jahren von 1840 bis 1851 incl. 117 vom Bahnaufsichtspersonale getödtet, 65 verletzt worden sind. Die Länge der englischen Bahnen hat in diesem Zeitraume im Mittel 815 deutsche Meilen betragen (v. Sardner und Railway, *Intelligence*) die Besetzung mit Bahnbewachungspersonal (Seite 68 Eisenbahnzeitung 1853) 3,89 oder 4 Mann pro Meile, daher im Ganzen 3360 Mann. Für die Dienstdauer von 25 Jahren giebt dies 8,15 % Getödtete, 4,53 % Verletzte, im Ganzen 12,68 % zu Schadengekommene. Dies sieht aus, als ob die Anzahl der Schäden hier verhältnissmässig gross, ja über doppelt so gross sei, als in Preussen. Die Reduction auf das richtige Mass, Bahnmeile, Jahr und Million Passagiere (welche die Transportmassen repräsentiren) wird aber vom Besseren belehren, denn die Zahl der transportirten Passagiere fällt allein mit 563,346,000 ins Gewicht. In der That beträgt, auf dies richtige Verhältniss zurückgeführt, die Zahl der Getödteten nur 0,00025 und die der Verletzten nur 0,000119, zusammen die zu Schaden gekommenen 0,000369 oder fast zehnmal weniger als in Preussen.

Also auch in Bezug auf die Sicherheit der die Bahnaufsicht führenden Beamten zeichnet sich das englische Bahnsicherungssystem vortheilhaft vor dem deutschen aus.

Zu bemerken ist schliesslich, dass unter den letztaufgeführten Zahlen von Getödteten wahrscheinlich weder in Preussen, noch in England nur Beamte der Bahnen verstanden, sondern auch die an den Bahnen beschäftigten Arbeiter begriffen sind. Dadurch reduciren sich die Zahlen noch beträchtlich, ohne dass wahrscheinlich ihre Proportionen wesentlich am Werthe verlieren.

d. Die Stationen.

Eine leider ziemlich ergiebig fliessende Quelle von Unfällen bieten auch die Stationen der Eisenbahnen dar, doch ist über die Natur der Unfälle bisher so wenig erörtert worden, die Verhältnisse, unter denen sie vorkommen, sind so complicirt, dass hier nur ein verhältnissmässig flüchtiger Blick auf diesen Gegenstand geworfen werden kann. Ueberschaut man die Constructionen der Stationen sämmtlicher europäischer Bahnen im Grossen, Allgemeinen, so findet man dieselben nach zwei verschiedenen Systemen angeordnet.

Systeme der Bahnhofsconstruction.

In England, Belgien und Frankreich findet man verhältnissmässig kleine Stationen, auf denen der Verkehr zwischen den Gleisen mit viel Raumersparniss durch grosse Anzahlen kleiner Drehscheiben vermittelt ist. Die Bewältigung der Lasten, das Umladen, Auf- und Abladen der Wagen geschieht auf verhältnissmässig kleinen Räumen mittelst mechanischer Vorrichtungen und nur, wo sich ganze Züge zu bewegen haben, sind die Gleise durch Weichen vereinigt, die indess für den eigentlichen Bahnhofsdienst zum Arrangiren, Trennen, Sortiren der Züge gar nicht, oder wenig benutzt werden. Alles dies geschieht rasch und auf kleinem Raume mittelst der Drehscheiben. Der Dienst geschieht geräuschlos mit geringen Kräften.

In Deutschland hingegen findet man die Drehscheiben auf den Stationen auf ein Minimum reducirt, das Sortiren, Arrangiren und Zusammenstellen der Züge geschieht fast durchaus mittelst Weichen, deren jede eine Längenausdehnung von mindestens 60 bis 100 Dr. Ellen hat. Daher finden wir hier ungeheuere Bahnhofsflächen und Längen, einen beschwerlichen, Zeit und Kräfte absorbirenden Dienst beim Ordnen der Züge, zu dessen Bewältigung die Kräfte von Locomotiven und Pferden mit in Anspruch genommen werden müssen, bei dem, wenn er nicht ungebührliche Zeit erfordern soll, die Massen mit Geschwindigkeiten auf den Bahnhöfen hin und her geschoben werden müssen, die nicht ohne Gefahr für das starke Personal sein kann, dessen es für den deutschen Bahnhofsdienst bedarf.

Ohne dass nun auf den deutschen Eisenbahnstationen durch Anwendung aller der gewaltsamen Mittel, wie Pferde- und Locomotivenkräfte, ein Dienst erzeugt werden könnte, der nur entfernt

an Schnelligkeit und Leichtigkeit dem auf Drehscheibenstationen gleichkäme, so haben doch eben diese gewaltsamen Mittel und die Geschwindigkeit der Bewegung der Massen auf den Stationen, dieselben doch weit gefährlicher als die Stationen englischen Systems gemacht. Nach den Mittheilungen der Königl. Preussischen Regierung sind in den Jahren 1851 und 1852 beim Bahnhofsdienst auf preussischen Bahnen 17 Menschen getödtet, 22 verletzt worden. In England wurden im Jahre 1852 bei gleichen Functionen 30 getödtet und 18 verletzt. Diese Zahlen müssen, um richtige Bilder zu geben, auf Einheiten der Verkehrsmassen reducirt werden, da mit dem Verkehre auf den Bahnen sich der Dienst auf den Stationen vermehrt und gefährlicher wird. In Ermangelung einer richtigen Einheit, die Reduction auf 1 Million Passagiere vornehmend, finden wir, dass durch den Bahnhofdienst in Preussen pr. Million Passagiere 0,85 der auf den Bahnhöfen Beschäftigten getödtet, 1,1 verletzt wurde. In England hingegen wird pr. Million Passagiere nur 0,337 Bahnhofsbeamter getödtet und 0,202 verletzt, so dass sich der englische Bahnhofsdienst, bei gleichen Dienstmassen, als fast dreimal sicherer als der deutsche herausstellt. Hat nun auch der Nationalcharakter daran seinen Antheil, so dürfte er doch die grosse Differenz nicht allein bewirken können, sondern es wird dieselbe dem Unterschiede im Systeme der Stationsanlagen zuzuschreiben sein. Leider macht die Adoptirung der grossen Betriebsmittel, Wagen mit langem Radstande etc., die Anwendung kleiner Drehscheiben in Deutschland nur in sehr beschränktem Massstabe nützlich und daher die Construction von Bahnhöfen nach englischem Systeme unthunlich. Es ist dies wiederum ein Fehler, der sich erst im Laufe der Zeit, mit dem Steigen der Verkehre zeigen und rächen wird.

Perrons. Dem Publicum kann auf den Stationen Gefahr durch ungeschickte Anlage der Perrons, die auf derselben Bahn alle dieselbe Dimension haben sollten, entstehen. Die ungleiche Anlage der Perrons macht das Aus- und Einsteigen gefährlich. Perrons sollten nie über 18 Zoll hoch, der geringste Abstand fester Körper vom Gleis in der Fensterhöhe nicht geringer als 3′ 6″ von der Schienenkante sein.

Der Lauf der Züge auf und in den Stationen kann gefährdet werden durch Aufstellung anderer Züge, durch falsche Stellung von Schiebebühnen, Drehscheiben und Weichen.

Sogenannte Schiebebühnen sollten sich niemals in den Hauptsträngen befinden, am wenigsten aber, am Ende der Hallen liegend, dazu dienen, die Züge oder deren Theile von einem Gleise auf das andere zu setzen. Es ist vorgekommen, dass Züge mit zu grosser Geschwindigkeit in die Station rollten und die Gleisgrube erreichten, während der Karren derselben sich nicht am entsprechenden Platze befand. Die Folge davon war, dass Maschine und Tender in diese Grube stürzten und, je nach der Tiefe derselben und der Geschwindigkeit, mehr oder weniger Schaden nahmen, mit mehr oder weniger Kosten, immer aber nur unter beträchtlicher Betriebsstörung, wieder auf das Gleis zurückgebracht werden konnten. Beschädigungen des Maschinenpersonals waren dabei möglich, während für die Passagiere meist nichts als ein stärkerer oder schwächerer Ruck zu befürchten war. Diese Vorrichtungen werden daher auf Bahnen, deren Verkehrsmittel die Anwendung kleiner Drehscheiben nicht zulassen, zweckmässig durch eine grosse Drehscheibe, auf der sämmtliche, auf das versenkte Gleis mündenden Schienenstränge, zusammenlaufen, oder auf Bahnen, wo diese Bedingung wegfällt, durch mehrere kleine Drehscheiben ersetzt, deren Kreuzgleise dieselben verbinden. Ganz mit Eisen bedeckte Fox'sche Drehscheiben empfehlen sich in Bezug auf Sicherheit zu allermeist. Trotz alledem sind die Wirkungen von Gleisekarren, mittelst deren sich Wagen rechtwinkelig auf die Bahnrichtung von einem Gleise auf das andere setzen lassen, bei starken Betrieben auf beschränkten Bahnhofsräumen zu förderlich und zeitsparend, als dass man nicht gestrebt haben sollte, dieselben beizubehalten, die Gefahren der versenkten Gleise aber dabei zu vermeiden. Es sind so die Gleiskarren von Brunnel, Fox, Dunn und Ormerond entstanden, deren Anwendung keine Unterbrechung der Fahrgleise bedingt. Die Construction Ormeronds dürfte allen anderen vorzuziehen sein. Nachdem sie in der Industrie-Ausstellung zu London 1851 zu sehen war, ist sie auf der North-Western Eisenbahn in ausgedehnten Gebrauch gekommen.

Schiebebühnen.

Drehscheibe.

Gleiskarren ohne Versenkung.

Die Ausweichungsvorrichtungen und Gleiskreuzungen sind Theile des Oberbaues, auf deren Construction auf vielen Bahnen noch nicht die gehörige Sorgfalt gewendet wird. Die Ausweichvorrichtungen zerfallen in zwei Hauptklassen: in selbstwirkende und solche, deren Wirkung durch die Manipulationen eines Arbeiters

Weichen.

bedingt ist. Die Bezeichnung der ersteren ist eigentlich eine ungenaue, denn keine jetzt bekannte Weiche wirkt in allen Richtungen von selbst. Die jetzt zumeist üblichen Weichen sind die mit zwei Zungen, die durch ein Gewicht so lange in ihrer Lage, an eine der Schienen der Hauptstränge gedrückt, erhalten werden, bis eine äussere Kraft das Gewicht hebt nnd ihnen eine andere Stellung giebt, aus der sie aber sofort in ihre frühere Lage durch das Gewicht zurückgeschoben werden, wenn die äussere Kraft zu wirken aufhört. Es leuchtet ein, dass dies letztere nur dann der Fall sein könne, wenn die Reibung der Schienen auf ihren Unterlagen kleiner als die Wirkung des Gewichts ist, ferner, dass es zum Oeffnen der Weiche, wenn Betriebsmittel in das Gleis, welches die Weiche gewöhnlich schliesst, von der Spitzenseite der Zungen her eingelassen werden sollen, immer auch der Thätigkeit eines Menschen bedarf. Da dieser Fall unter vier Fällen, in denen die Weiche befahren wird, nur einmal eintritt, so sind die mechanischen Weichen in England, hauptsächlich zur Ersparniss von Weichenstellern eingeführt worden; man durchfährt dort die Weichen in drei Richtungen, d. h. aus dem Hauptstrang in denselben und aus dem Nebenstrange, ohne dass ein Weichensteller sich an der Vorrichtung befindet. Dies ist rationell. In Deutschland hingegen, wo man starke Personale liebt, werden meist alle Weichen, welche ein Zug passirt, wenn sie nicht verschlossen sind, mit Weichenstellern besetzt, und man hat daher durch die theuren, selbstwirkenden Weichen nur sehr geringe Vortheile vor den sogenannten stumpfen Weichen erlangt. Im Gegentheile hängen nunmehr den ersteren die Nachtheile einer Vorrichtung an, auf deren mechanische Wirksamkeit man sich zum Theil verlassen zu können glaubt, während zu gleicher Zeit von der mehr oder minderen Aufmerksamkeit eines Menschen die ganze Sicherheit abhängig gemacht, überdies aber auch keine Ersparniss erzielt wird. Die Hauptgefahr, welche durch stumpfe Weichen entsteht, ist die des Ausgleisens, während es bei unvorsichtiger Handhabung von mechanischen Weichen möglich ist, dass die Theile eines Zuges in verschiedene Gleise rollen und ein Umwerfen und Zertrümmern von Wagen erfolgt. Auch ist bei ihnen ein Ausgleisen nicht unmöglich, wenn, bei schlechter Instandhaltung der Weichen, die Zungen durch die Reibung auf ihren Unterlagen in der Stellung verbleiben, so dass sie an keiner Seite an die Haupt-

stränge schliessen. Man sollte daher die Reibung der Zungen dadurch thunlichst mindern, dass man die Zungen so kurz und leicht als immer thunlich macht und ihre Unterlagen und Drehpunkte gut geschmiert und frei von Sand und Staub erhält. Die Gegengewichte sollen ziemlich schwer und kräftig wirkend sein. Die Reinhaltung von Sand und Staub geschieht am besten, wenn man die Weichen auf wohl gezimmerte, solide Gerüste legt, wie dies auf der Bonn-Kölner, Chemnitz-Risaer und anderen Bahnen, wo die Construction der Betriebsvorrichtungen reiflich erwogen wurde, geschehen ist und diese Gerüste nur wenig mit gesiebtem Kiese verfüllt, so aber die Gleitstücke der Weichen thunlichst vom Boden entfernt. Auf sehr vielen Bahnen sind die Weichen, mechanischen Vorrichtungen dieser Wichtigkeit wenig gemäss, lose und nachlässig auf Schwellen aufgenagelt, diese aber mit Sand und Unreinigkeit bis zur Höhe der Gleitstücke der Weiche verfüllt worden. Die Schwellen müssen so lange dienen, bis die Fäulniss in den Kern gedrungen ist. Dies dürfte die wenigst rationelle und natürliche Ersparniss sein. Selbstwirkende, einfache Signale, aus Wendescheiben und Nachts Laternen mit Doppellicht bestehend, sind an den Weichen nöthig, wenn die Sicherheit nicht beträchtlich vermindert werden soll. Für die Nachtsignale, dies sei hier vorläufig geäussert, ist als Regel empfehlenswerth, dass auf Bahnhöfen, wo alles in Ordnung ist, beim Einfahren für die Führer **nur weisses** Licht sicht sichtbar sei. Farbiges Licht, als an und für sich ungewöhnliches, wird der Anordner rationeller Signale immer für ausser-gewöhnliche Fälle aufsparen.

Kreuzungen.

Dieselbe Sorgfalt als den Weichen, sollte der Ausführung der Kreuzungen gewidmet werden, die man auf vielen Bahnen nur aus ihren Bestandtheilen zusammen auf Schwellen nagelt und dem seitlichen Widerstande der Nägel allein die Erhaltung der richtigen Distanzen von Spitze, Leit- und Zwangschienen etc. überlässt. Dies reicht, wie die Erfahrung den Technikern, die das, was sie selbst ausführten, nicht für allein endgiltig halten, längst lehrte, in keiner Weise aus. Veränderungen oder uranfängliche Fehler dieser Lage sind aber Ursache zu den härtesten Stössen und Klemmungen, welche Räder, Axen und Betriebsmittel erleiden, ja sogar von 99 unter 100 Axenbrüchen. Auf besser ausgeführten Bahnen sichert man daher die normale Lage der Theile der Kreu-

zung zu einander durch gusseiserne Stühle, oder durch Bolzen, mittelst deren man die Leit- und Zwangschienen in den gehörigen Distanzen hält, während man die Vertikalrichtung der Theile durch Aufnieten auf Blechplatten etc. zu erhalten sucht. Gusseiserne starke Kreuzungsplatten, mit eingelegten Schienen und stählernen Spitzen empfehlen sich sehr. Besondere Sorgfalt auf solide Construction ist bei Weichen und Kreuzen zu richten, die, im Freien Fahrstrange liegend, mit grossen Geschwindigkeiten durchfahren werden.

II.

Betriebsmittel.

a. Locomotiven.

Ungehörige Benutzung der Locomotiven.

Es ist natürlich, dass Apparate, die verhältnissmässig so schwer zweckmässig zu construiren und complicirt sind, wie die Locomotiven, allerhand Zufällen unterworfen sein müssen, die, Störungen und Unglücksfälle herbeiführend, auf den Betrieb zurückwirken. Es wird auf keiner Bahn ausbleiben können, dass Maschinen nicht auch für andere als die speciellen Zwecke verwendet werden, für welche sie construirt worden sind. Lastmaschinen werden zuweilen sich rascher bewegen müssen, als für ihre Einrichtung zweckmässig ist, Maschinen, die für den schnellen Dienst bestimmt sind, werden zuweilen höher belastet werden, als gut ist, und die Unvorsichtigkeit der Führer wird ihnen dann stärkere Dampfspannungen als berechnet sind, zu ertragen geben. In beiden Fällen erwächst Gefahr. Die Gefahren, die indess bei weitem am häufigsten durch die Locomotiven den Passagieren und Beamten drohen, sind die des Ausgleisens, der Axenbrüche und, jedoch in weit geringerem Masse, die der Explosion.

Das Ausgleisen ist eine um so seltenere Erscheinung, je vollkommener die Maschinenconstruction der Geschwindigkeit, mit der sie sich bewegen soll, angemessen, je besser die Bahn unterhalten ist, immer wird es aber häufiger und gefährlicher bei Geschwindzügen, als bei langsam bewegten Lastzügen auftreten.

Locomotivconstruction.

Mit dem Wachsen der Geschwindigkeit auf Eisenbahnen ist man daher mehr und mehr bedacht gewesen, den Maschinen, welche die Geschwindzüge führen, einen thunlichst stätigen Gang

zu verschaffen. Als beste Mittel, diesen Zweck zu erreichen, hat man erkannt, die Last auf sämmtliche Räder der Maschine möglichst gleichförmig zu vertheilen, die Cylinder thunlichst nahe zusammenzulegen, um dadurch die Horizontalschwingungen, die der Aussenangriff der Cylinder erzeugt, zu beseitigen, die bewegenden Theile gegeneinander auszubalanciren, die Geschwindigkeit des Kolbenlaufes durch Vergrösserung des Cylinder-Durchmessers zu vermindern und den Kessel dergestalt zwischen den Rädern und dem Gestelle aufzuhängen, dass er, wie uneben auch die Bahn sein möge, doch immer eine ziemlich horizontale Stellung behalte und die Räder gleichmässig zu belasten fortfahre. Dies Letztere ist durch Anwendung von Balanciers, mittelst deren man die Axenlager verbindet, oder indem man die Tragfedern selbst als Balanciers benutzt, erreicht werden. Auch scheint festzustehen, dass es als Hauptbedingung für den ruhigen Gang der Maschine anzusehen sei, dass der Kessel mit allen seinen Haupttheilen zwischen der ersten und letzten Axe liege. Es sind deshalb die jetzt auf so vielen Bahnen üblichen Stephenson'schen Maschinen, bei denen der Feuerkasten jenseits der Hinteraxe liegt und bei schnellerer Fahrt in ungebührliche Schwingung geräth, zu Geschwindzügen durchaus nicht mit Sicherheit zu verwenden. Aus dem Bestreben, Maschinen zu liefern, durch welche die Bahnen mit möglichster Geschwindigkeit befahren werden können, sind Constructionen von Crampton, von Stephenson, von Borsig hervorgegangen. Die genialste und vorzüglichste von diesen ist wohl die von Stephenson, die, um die Angriffspunkte der Cylinder möglichst nahe nach der Längenaxe der Maschine zu bringen, zugleich aber die Gefährlichkeit der Krummaxen, an denen Treibräder stecken, zu vermeiden und seiner Anordnung auch alle Vorzüge der Aussenseit-Maschinen zu geben, die Cylinder nach innen legte, und dieselbe auf eine blinde Krummaxe wirken liess, die nur mittelst Kuppelstangen mit dem hinter dem Feuerkasten liegenden, grossen Treibrade in Verbindung steht. Diese Maschinen ruhen, den Seecompassen fast analog, in Kreuz- und Langfedern, die zugleich die Stelle von Balanciers vertreten, so dass jederzeit, seien die Unebenheiten der Bahn, welche sie wollen, die Belastung der Räder, die ihnen durch die Construction zugemessene bleibt. Die für die Königl. Preussische Ostbahn in der Werkstatt von Wöhlert in Berlin ausgeführten Maschinen die-

ser Gattung mit stählernen Theilen sind in ihrer Art vollkommene Apparate.

Vortreffliche Untersuchungen darüber, welche Geschwindigkeiten der verschiedenen Construction der Maschinen, je nach der Lastvertheilung, der Anordnung der arbeitenden Theile etc., ohne Gefahr zuzumuthen seien, hat die Königlich Preussische Regierung durch eine Commission von Technikern des auserlesensten Rufes, Wöhler, Malberg, Weisshaupt, Weidtmann und Rohrbeck, anstellen lassen und dadurch die Technik des Eisenbahnwesens in gewohnter liberaler Weise, wie wieder um ein Ansehnliches gefördert. In Bezug auf die sicherstmögliche Construction von Geschwind- und Lastmaschinen verweisen wir daher, statt eigene Ansichten aufzustellen, auf die genannten Arbeiten, aus denen wir die Hauptmomente ausgezogen nachfolgen lassen.

Locomotivconstructionen.

(Nach den Untersuchungen der von der K. Pr. Regierung zur Ermittelung der besten Constructionsverhältnisse der Locomotiven ernannten Commission.)

Erfordernisse der für Schnellzüge geeigneten Locomotiven in ihren Hauptconstructions-Verhältnissen.

Geschwindzugmaschine.

1) Grosser Radstand an und für sich und im Verhältniss zur Kessellänge. Absolutes Minimum des Radstandes: 13 Fuss, wobei der Kessel einschliesslich des Rauch- und Feuerkastens nicht über 15½ Fuss lang sein darf, für einen Radstand von 15 Fuss: Kessellänge nicht über 20½ Fuss.

Wünschenswerth erscheint es jedoch, den Radstand im Verhältniss zur Kessellänge grösser anzunehmen, als vorstehend angegeben ist.

2) Die Hinteraxe soll hinter dem Feuerkasten liegen.

3) Die Vorderaxe soll mindestens ⅜ des betreffenden Minimal-Radstandes vor dem, bei betriebskräftigem Zustande der Maschine, ausschliesslich des Eigengewichtes der Axen und Räder, ermittelten Schwerpunkt liegen.

4) Die Maschine muss 3 Axen haben, deren Räder mit Spurkränzen versehen sind. Wenn derselben, was zulässig ist, 4 Axen mit Rädern gegeben sind, so kann die am wenigsten belastete Axe, welche jedoch nicht Endaxe sein darf, Räder ohne Spurkränze haben.

5) Jede Axe, deren Räder Spurkränze haben, muss mindestens $^1/_5$ der Totallast der Locomotive tragen.

6) Die Belastung der Vorderaxe soll bei dem angegebenen Minimalabstand vom Schwerpunkt nicht weniger als $^1/_3$ des Totalgewichtes betragen. Ist der Abstand der Vorderaxe mindestens gleich der Hälfte des betreffenden Minimal-Radstandes, so darf die Belastung bis auf $^1/_4$ des Totalgewichtes ermässigt werden; weniger als $^1/_4$ ist in keinem Falle zulässig. Es empfiehlt sich, alle diese für die Belastung der Vorderaxe angegebenen Verhältnisszahlen um 20 Procent zu erhöhen.

7) Die Treibaxe muss hinreichend belastet sein, um die Schnellzüge der Bahn, für welche die Maschine bestimmt ist, fortzuschaffen. Hiernach und nach der Belastung der übrigen Räder richtet sich das Gewicht der Maschine.

8) Die Belastung der einzelnen Räder muss möglichst constant und unabhängig von den Unebenheiten der Bahn gemacht werden. Dies lässt sich bei sechsrädrigen Maschinen dadurch erreichen, dass die eine Endaxe durch eine Querfeder belastet wird, oder die etwa gesonderten Federn dieser Axe durch einen Querbalancier verbunden werden, während die Uebertragung der Last auf die beiden anderen Axen, auf jeder Seite der Maschine durch einen Balancier und zwei Federn, oder aber durch eine gemeinschaftliche Feder bewirkt wird. Die Querfeder wird am besten an der am wenigsten belasteten Endaxe angebracht sein. Wenn die Construction dieses nicht zulässt, so wird die Stabilität vermindert; sie kann jedoch innerhalb gewisser Grenzen wieder vergrössert werden, wenn die übrigen Axen Lager ausserhalb der Räder erhalten.

9) Der Durchmesser der Treibräder darf nicht zu klein, der Kolbenhub nicht zu gross sein. $6^1/_2$ Fuss Raddurchmesser bei 20 Zoll Kolbenhub giebt ein günstiges Verhältniss.

10) Es ist nicht räthlich, Laufräder unter $3^1/_2$ Fuss Durchmesser zu nehmen.

11) Solid abgesteifte Laufaxengabeln.

12) Möglichst tiefe Lage des Kessels.

13) Möglichst richtiges Balanciren der Kolben nebst Zubehör. Letztere Bestandtheile sind so leicht zu machen, als mit der erforderlichen Stärke vereinbar.

14) Steuerung thunlichst einfach.

15) Feste Kuppelung zwischen Locomotive und Tender, durch elastische Buffer gespannt.

16) Radstand des Tenders nicht unter 11 Fuss, dabei aussenliegende Lager und ein Raddurchmesser von nicht unter 3½ Fuss.

Lastzug-maschinen

Erfordernisse der für Güterzüge geeigneten Locomotiven in ihren Hauptconstructions-Verhältnissen.

a) Für Bahnen mit günstigen Steigungs-Verhältnissen.

Vorausgesetzte Leistungsfähigkeit: Fortschaffung von 14,000 Centnern Bruttolast auf horizontaler Bahn, bei mittlern Witterungsverhältnissen, mit einer Maximalgeschwindigkeit von 15 Minuten pr. Meile.

1) Vier gekuppelte Räder.

2) Belastung der gekuppelten Axen, einschliesslich des Eigengewichtes der Axen und Räder, mit $^1/_{35}$ der fortzuschaffenden Bruttolast.

3) Ein Treibraddurchmesser von 5 Fuss, Kolbenhub von 22 bis 24 Zoll und Cylinderdurchmesser von 16 Zoll, bei 100 Pfund Dampfdruck, sowie ein Treibraddurchmesser von 4 Fuss, Kolbenhub von 24 Zoll, Cylinderdurchmesser von 15½ Zoll bei 80 Pfund Dampfdruck, erscheinen als günstige Verhältnisse. Ein geringeres Mass als 4 Fuss für den Raddurchmesser ist für die angenommene Maximalgeschwindigkeit unzweckmässig. Für die angegebenen Verhältnisse lässt sich der Kessel so construiren, dass er die nöthige Verdampfungsfähigkeit besitzt.

Ein wesentlich anderes Verhältniss zwischen der aus Cylinderdurchmesser, Kolbenhub und Dampfdruck resultirenden Kraft zu dem aus dem Durchmesser der Treibräder und deren Belastung resultirenden Widerstande gegen das Gleiten würde, wenn dieser Widerstand geringer wäre, das Gleiten der Triebräder befördern, und wenn jene Kraft geringer wäre, die Zugkraft vermindern, so wie die Fortschaffung einer todten Last zur Folge haben.

4) Es ist unbedenklich, sämmtliche Axen vor den Feuerkasten zu legen.

5) Für eine Länge des Kessels, einschliesslich des Feuer- und Rauchkastens, von 18½ bis 19¾ Fuss, soll der Radstand mindestens 10, resp. 10½ Fuss sein. Ein längerer Radstand wirkt vortheilhaft

in Bezug auf die Abnutzung der Lager. Ein Radstand unter 10 Fuss ist unzulässig.

6) Der Abstand der Vorderaxe vom Schwerpunkt soll mindestens die Hälfte des Minimalradstandes betragen.

7) Die Vorderaxe ist für den Minimalabstand vom Schwerpunkte mit nicht weniger als ¼ des ganzen Gewichtes der Maschine zu belasten. Beträgt der Abstand der Vorderaxe vom Schwerpunkt mindestens ⅔ des Mininalradstandes, so darf die Belastung derselben auf $^3/_{16}$ der Totallast ermässigt werden. Weniger als $^3/_{16}$ ist in keinem Falle zulässig.

8) Die Belastung aller Axen ist constant zu machen. Dies ist zweckmässig zu erreichen, indem entweder die gesonderten Federn der gekuppelten Axen durch Balanciers verbunden oder beide Axen auf jeder Seite der Maschine durch eine gemeinschaftliche Feder belastet werden.

9) Absteifung der Laufaxgabeln.

10) Möglichst vollkommene Expansion.

b) Für Bahnen mit ungünstigen Steigungsverhältnissen bis 1 zu 80.

Vorausgesetzte Leistungsfähigkeit:

Fortschaffung von 3000 Centnern Bruttolast bei mittleren Witterungs-Verhältnissen mit einer Maximalgeschwindigkeit von 20 Minuten pr. Meile.

1) Sechs gekuppelte Räder.

2) Eigengewicht der Maschine in betriebsfähigem Zustande $^1/_6$ bis $^1/_5$ der Bruttolast.

3) 4 Fuss Raddurchmesser, 24 Zoll Kolbenhub und 16 Zoll Cylinderdurchmesser bei 80 Pfund Dampfdruck, erscheint als günstiges Verhältniss.

4) Es ist zweckmässig, sämmtliche Axen so zu legen, dass sie gleich belastet sind.

5) Die Belastung der Axen ist in der oben (sub a. Pos. 8) angegebenen Weise constant zu machen.

6) Für den Radstand gilt im Allgemeinen das sub a. Pos. 5. Angeführte. Für Kessellängen von 21½ Fuss bestimmt sich das Minimum des Radstandes auf 11 Fuss.

7) Möglichst vollkommene Expansion.

Ursachen der durch die Locomotiven hervorgebrachten Unfälle.

Wenn es nun die Bestimmung der Anzahlen von Unfällen, welche zweifellos den Wirkungen der Locomotiven und den Schäden an denselben zuzuschreiben sind, gilt, so zeigt sich zunächst, dass dieselben in zwei Hauptklassen zerfallen, das heisst:

1) in solche, welche Folgen der durch die Locomotive erzeugten Geschwindigkeit sind, und

2) in solche, welche durch Schadhaftigkeiten an den Maschinen selbst hervorgebracht werden.

Wirkungen der Geschwindigkeit.

Es ist lange die Ansicht der Eisenbahntechniker gewesen und ist es zum Theil noch, dass die Gefahren des Eisenbahnbetriebes in directem, ja gesteigertem Verhältnisse mit der Geschwindigkeit der Fahrt wachsen. Der Anblick der Statistik der auf preussischen Bahnen vorgekommenen Unfälle scheint diese Ansicht fast zu bestätigen. Es ist ein sehr gerechtfertigtes Bestreben in Preussen vorhanden, den Lauf der Züge auf den Hauptlinien zu beschleunigen, und die Geschwindigkeit hat dem zu Folge in diesem Staate mehr zugenommen, als in irgend einem andern deutschen Lande. Doch ist auch vom Jahre 1851 zum Jahre 1852 die Anzahl der Verletzungen, die der Beamten und Passagiere zusammen, von 5,25 pr. Million Passagiere auf 9,41 gestiegen. Zeitraum und Anzahlen sind indess hierbei zu klein, um einen sichern Schluss zuzulassen. Bessere Resultate giebt es, wenn man die Sicherheit auf Bahnen, auf denen mit verschiedenen Geschwindigkeiten gefahren wird, mit einander vergleicht.

Die nachstehenden Tabellen stellen die grössten Beförderungsgeschwindigkeiten europäischer Bahnen nach den officiellen Fahrplänen und die betreffende Vergleichung zwischen Geschwindigkeit und Unfällen dar.

Vergleichung

der grössten fahrplanmässigen Geschwindigkeiten

verschiedener Eisenbahnen im Frühjahre 1854.

Namen der Bahnen.	Länge d. Bahn; geogr. Meil.	Fahrzeit.		Meilen per Stunde.	Grösste und kleinste Geschwindigkeit pro Stunde in Meilen.	Mittle Fahrgeschwindigkeit pro Stunde in Meil.
		Stunden.	Minuten.			
Deutsche Bahnen:						
Altona - Kieler	14	2	50	4,94		
Hannover - Harburger	22,75	4	20	5,25		
Berlin - Hamburger	38	6	16	6,06		
Berlin - Breslauer	47,5	7	30	6,33		
Berlin - Bromberger	53,6	9	40	5,54		
Berlin - Magdeburger	19,6	3	10	6,19		
Berlin - Kölner	84,8	14	20	5,91		
Berlin - Dresdner	25,1	5	30	4,56		
Dresden - Görlitzer	13,6	2	30	5,44		
Dresden - Leipziger	15,3	2	30	6,12		
Leipzig - Hofer	22,1	5	10	4,28	6,33—3,31	4,43
Dresden - Prager	25,5	7	7	3,53		
Prag - Wiener	54	14	5	3,83		
Oderberg - Wiener	37,6	9	35	3,92		
Wien - Pesther	37	11	9	3,31		
Wien - Laibacher	55,5	20	·	2,77	[2,77] *)	
Augsburg - Lindauer	26	7	25	3,50		
Hof - Münchner	56,75	15	45	3,60		
Frankfurt - Mannheimer	11,7	2	10	5,40		
Mannheim - Freiburger	28,1	5	40	4,93		
Bruchsal-Stuttgart-Friedrichshafen	43	8	25	5,11		
Russische Bahn:						
St. Petersburg - Moskauer	87,28	22	·	3,96	—	3,96
Belgische Bahnen:						
Verviers - Brüssel	18,73	3	30	5,35		
Brüssel - Ostende	18,05	3	35	5,03		
Brüssel - Antwerpen	5,93	1	.	5,93	5,93—4,70	5,2
Lüttich - Namur	8,22	1	45	4,70		

*) incl. Post über den Semmering.

Namen der Bahnen.	Länge d. Bahn; geogr. Meil.	Fahrzeit. Stunden.	Fahrzeit. Minuten.	Meilen per Stunde.	Grösste und kleinste Geschwindigkeit pro Stunde in Meilen.	Mittle Fahrgeschwindigkeit pro Stunde in Meil.
Französische Bahnen:						
Brüssel - Paris	49,84	7	40	6,50		
Paris - Calais	50,87	7	30	6,78		
„ - Boulogne	36,64	5	30	6,66		
„ - Dieppe	27,07	5	10	5,24	6,78—5,24	6,3
„ - Nantes	.	9	33	.		
„ - Chalons sur S.	51,6	8	20	6,19		
„ - Strassburg	67,5	10	40	6,32		
Avignon - Marseille	16,16	2	45	5,94		
Englische Bahnen:						
London - Dover	19,1	2	50	6,74		
„ - Portsmuth	20,6	3	15	6,33		
„ - Hull	37,6	5	15	7,16		
„ - Plymouth	53,54	7	10	7,47		
„ - Birmingham	24,41	3	.	8,13		
„ - Manchester	40,85	5	35	7,31		
„ - Liverpool	43,62	5	50	7,50	8,13—4,81	6,8
„ - Yermouth	31,7	4	5	7,76		
Liverpool - Manchester	6,83	1	10	5,85		
Manchester - Birmingham	18,45	2	55	6,32		
Manchester - Leeds	9,22	1	55	4,81		
Birmingham - Chester	18,61	3	50	4,84		
„ - Bristol	19,64	3	15	6,04		
„ - Liverpool	21,16	3	10	6,86		

Vergleichung
zwischen
den Geschwindigkeiten und den Zahlen der Unfälle.

Namen der Bahnen.	Zahl der beförderten Passagiere von 1849–1851.	Grösste Fahrplanmässige Geschwindigkeit in Meilen.	Unfälle.						Unfälle pro Million Passagiere.
			Passagiere		Beamte etc.		Zahl		
			getödtet	verletzt	getödtet	verletzt	getödtet	verletzt	
Köln-Mindener	4,215,557	6	1	4	12	15	13	19	7,60
Niederschl. Märkische St.-B.	1,751,336	6,33	1	.	9	3	10	3	7,42
Rheinische	1,397,911	6,20	.	.	2	5	2	5	5,03
Stargard-Posener	279,765	.	.	.	8	7	8	7	53,61
Berlin-Hamburger	1,504,674	6,06	.	.	1	3	1	3	2,66
Anhalt-Cöthener	.	4,56	.	.	5	5	5	5	.
Leipzig-Dresdener	1,570,122	6,12	.	.	1	2	1	2	1,91
Sächsisch-Schlesische St.-B.	1,389,056	5,44	.	2	9	30	9	32	29,51
Main-Neckar	2,297,290	5,40	.	.	2	.	2	.	0,87
Magdeburg-Leipziger	2,352,575	5,27	.	3	3	6	3	9	5,10
Sächsisch-Böhmische St.-B.	994,126	3,53	.	.	4	1	4	1	5,05
Badische Staatsbahn	5,813,396	5,40	.	2	2	15	2	17	3,27
Kaiser Ferdinands-Nordbahn	3,112,554	3,92	2	2	14	34	16	36	16,72
Kgl. Würtembergische St.-B.	4,871,005	5,11	1	1	5	9	6	10	3,28
Belg. Bahnen 1835—1842	14,431,524	3,50	5	21	31	41	36	62	6,79
Belgische Bahnen 1847	3,746,390	4,40	1	3	10	21	11	24	9,35
Engl. Bahnen 1847—1851	334,641,033	7,00	142	882	891	389	1033	1271	6,88

Diese Tabelle widerlegt die Ansicht, als ob mit der Geschwindigkeit die Gefahr direct, oder in noch erhöhtem Maase stiege. Diese Widerlegung wird bekräftigt durch die beiden, dem Neison'schen Werke entnommenen, nachstehenden Tabellen, welche die Unfälle darstellen, die den Zügen verschiedener Gattung in England zugestossen sind. Die Quintessenz davon ist, dass die Unfälle, welche die Passagiere der Express- und Postzüge betroffen haben, nur 6,3 % sämmtlicher Unfälle betragen, während die Passagiermassen, welche diese Züge befördert haben, die ungleich grösseren sind.

I. Anzahl der den verschiedenen Arten von Personenzügen widerfahrenen **Zusammenstösse**

und der dabei vorgekommenen Tödtungen und Verletzungen in der Zeit von 1844—1852.

Jahr.	Schnellzüge.						Postzüge.						Gewöhnliche Personenzüge.						Extrazüge.						Insgesammt.					
	Zahl der Zusammenstösse.		Beamte.		Passagiere.		Zahl der Zusammenstösse.		Beamte.		Passagiere.		Zahl der Zusammenstösse.		Beamte.		Passagiere.		Zahl der Zusammenstösse.		Beamte.		Passagiere.		Zahl der Zusammenstösse.		Beamte.		Passagiere.	
	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
1844	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	3	10	1	7	4	57	.	1	.	.	1	1	6	11	1	7	5	58
1845	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	4	4	19	2	5	4	62	.	.	.	.	.	.	4	21	2	5	4	66
1846	.	1	.	2	.	.	1	1	.	.	.	4	6	15	1	15	3	73	.	.	.	.	.	.	7	17	1	17	3	77
1847	1	1	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	6	15	2	4	9	32	.	1	.	.	.	8	10	17	2	4	9	41
1848	1	2	1	4	1	10	1	4	4	6	.	4	6	16	1	5	6	89	.	.	.	.	.	.	8	22	6	15	7	103
1849	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	7	11	1	1	.	62	1	1	.	.	.	2	8	13	1	1	.	65
1850	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	10	5	30	8	9	6	126	.	.	.	.	.	.	5	32	8	9	6	136
1851	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	2	3	27	5	3	9	235	.	4	.	.	.	63	3	33	5	3	9	301
1852	1	3	1	5	.	14	.	2	.	2	.	11	2	30	1	8	5	296	.	.	.	.	.	.	3	35	2	15	5	321
Ueberhaupt.	3	8	2	11	1	26	8	13	4	8	.	36	42	173	22	57	46	1032	1	7	.	.	1	74	54	201	28	76	48	1168

II. Anzahl
der Ausgleisungen der Züge
und der dadurch herbeigeführten Tödtungen und Verletzungen in der Zeit von 1844—1852.

Jahr.	Schnellzüge.						Postzüge.						Alle übrigen Personenzüge.						Einzelne Maschinen.						Güter- u. dergl. Züge.						Nicht specificirte Züge.						Insgesammt.					
	Ausgleisungen.		Beamte.		Passagiere.		Ausgleisungen.		Beamte.		Passagiere.		Ausgleisungen.		Beamte.		Passagiere.		Ausgleisungen.		Beamte.		Passagiere.		Ausgleisungen.		Beamte.		Passagiere.		Ausgleisungen.		Beamte.		Passagiere.		Ausgleisungen.		Beamte.		Passagiere.	
	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Uufall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	ohne Unfall.	mit Unfall.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
1844	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	2	2	.	3	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	4	6	4	3	.	3
1845	.	2	.	3	.	9	1	.	.	.	.	.	2	6	3	5	.	3	1	.	.	.	.	.	1	1	1	4	.	.	.	1	.	2	.	.	5	10	4	14	.	12
1846	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9	1	8	.	17	.	.	.	.	.	.	4	3	2	5	.	.	.	2	2	1	.	.	7	16	6	15	.	17
1847	1	3	1	2	2	1	.	.	.	.	.	.	7	10	5	10	3	17	.	1	.	1	.	.	3	2	3	.	.	.	4	.	.	.	.	.	15	16	9	13	5	18
1848	1	3	.	2	2	1	2	1	.	1	.	.	3	4	4	6	.	11	2	1	1	1	.	.	2	2	2	.	.	.	.	1	.	2	.	.	10	12	7	12	2	12
1849	.	1	2	.	.	.	1	1	.	.	5	1	1	3	.	.	.	17	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	3	7	4	1	5	18
1850	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3	7	.	1	.	17	.	.	.	.	.	.	1	2	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	4	10	.	4	.	18
1851	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	9	3	4	9	48	.	1	1	1	.	.	.	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	13	8	5	9	48
1852	.	4	4	2	.	3	.	1	2	2	.	.	1	7	4	4	.	14	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	1	14	10	11	.	17
Ueberhaupt.	2	16	8	10	4	15	4	3	2	3	5	1	27	59	22	40	12	147	4	5	2	5	.	.	11	15	14	13	.	.	4	6	4	7	.	.	52	104	52	78	21	163

Schäden an den Locomotiven.

Eine zweite Klasse von Unfällen, welche ihren Grund in den Unvollkommenheiten der Locomotiven haben, entsteht aus dem Schadhaftwerden der Theile derselben.

Schadhaftigkeiten der Maschinentheile.

Das Schadhaftwerden der verschiedenen Organe der Maschinen ist nicht gleich häufig, und glücklicherweise pflegt an den Theilen, von deren Haltbarkeit die Sicherheit zumeist abhängt, am seltensten ein Schaden zu geschehen.

Der Techniker, unter dessen Intendanz der grösste Betriebspark der Welt vereinigt ist, Mark Huish, hat, nach den Beobachtungen, die von ihm an 590 Locomotiven gemacht worden sind, folgende Uebersicht zusammengestellt, welche die Proportionalzahlen der Schäden giebt, welche am häufigsten an Locomotiven vorkommen. Von 1000 dergleichen Schadhaftigkeiten sind:

157 gesprungene Rohre,
92 Federbrüche,
89 Ventilstiftsbrüche,
77 Schadhaftigkeiten an den Pumpen,
48 Brüche von Saugröhren,
40 Brüche an Kolben und Kolbenstangen,
34 Schäden an den Ventilen,
34 Verluste von Bolzen und Schliessen verschiedener Art,
34 Ausschmelzungen der Roste,
31 Verluste diverser Keile,
29 Verluste von Dichtungen,
25 Verluste und Brüche von Excentric-Ringen,
21 Brüche von Rädern und Tyres,
21 Brüche von Pleuel- und Kuppelstangen,
17 Verluste von Schmierbüchsen,
17 Brüche und Biegungen von Excentric-Stangen,
17 „ von Triebzapfen,
15 „ „ Excentrics,
15 „ „ Zugstangen,
13 „ „ Axen,
13 „ „ Excentricbolzen,
13 „ und Schäden an Dampf- und Saugrohren,
13 Schäden an den Reversatoren,
11 Brüche der Bügel an Kuppelstangen,
11 „ an Mittelträgern,
9 „ „ Federträgern, Schrauben und Schuhen,

8 Brüche an Hebgelenken,
7 Schäden an Ausblas- und anderen Hähnen,
6 Brüche an Expansionsquadranten,
6 Schäden an Regulatorspindeln,
6 Brüche am Regulatorhebel,
5 „ an den Stegen des Feuerkastens,
5 Losewerden der Aschekasten,
3 Glühen der Rauchkammer,
3 Brüche an den Stützen der Ventilhebel,
3 Herausreissen des Feuers in Folge von Schäden an den Speiseröhren,
3 Brüche an den Federwagen,
3 „ „ „ Gleitblöcken,
3 „ „ „ Krummaxen-Pleuelstangen,
3 Losewerden der Röhren in der Rauchkammer,
3 Brüche an Axenbüchsen,
3 „ „ Schiebern,
3 „ „ Rahmen,
3 „ „ Griffen,
3 Schaden an Probirröhren,
3 Brüche von Kolbenringen,
2 Brüche an Bremsen,
2 Verluste von Gleitblöcken in den Expansionsquadranten,
2 Brüche an Kreuzkopfspindeln,
2 Defecte an den Dichtungen der Räumlöcher,
2 Brüche an den Hebeln der Federwage,
2 „ der Metalllager der Treibräder,
2 „ „ Stege an den Gelenkbewegungen,
2 „ an den Stegen des Rostes,
2 „ der Wasserstandsröhren,
1 Bruch des Tenderzugs,
1 „ des Auges des Tenderzuges,
1 Schaden an der Pfeife,
1 Platzen des Kessels.

Es ist hieraus ersichtlich, dass die Undichtheiten der Röhren, Federbrüche und Schäden an den Pumpenventilen die bei weitem häufigsten sind, welche an Locomotiven vorkommen. Obwohl keine dieser drei Gattungen von Schäden direct auf die Sicherheit von Leib und Leben zurückzuwirken pflegen, so kann doch durch die

Störungen, die sie im Betriebe erzeugen, Veranlassung zu Zusammenstössen etc. gegeben werden, so dass die Eisenbahntechniker dringend aufzufordern sind, ihre ganze Aufmerksamkeit auf Verminderung dieser anscheinend ziemlich harmlosen Vorkommnisse zu richten. Die Federbrüche sind durch Anwendung von Gussstahlfedern wahrscheinlich um ein Beträchtliches reducirt worden, eben so haben sich die Schäden an den Ventilen der Pumpen etwas durch durchgängige Construction derselben mit Kugelventilen sehr geringen Hubes vermindert. Zur Conservirung des Ventilwerks der Pumpen trägt es auch nicht wenig bei, wenn man, statt fester metallener Gelenkrohr-Verbindung zwischen Locomotive und Tender, sich der Schläuche von Kautschuk bedient. Durch die Elasticität derselben wird der harte Schlag der bewegten Wassersäule gegen die schnell zufallenden Ventile gemindert und somit die Erschütterung ermässigt, welche dieselben ihren Sitzen beim Schliessen mittheilen.

Indem wir uns vorbehalten, auf die in der vorstehenden Uebersicht mit 21 pro Mille erscheinenden Räder- und Tyresbrüche und die mit 13 p. M. vorkommenden Axenbrüche des Näheren weiter unten zurückzukommen, halten wir es an der Zeit, den Einfluss der Schäden an Maschinen auf den Betrieb und die Sicherheit im Allgemeinen zu untersuchen.

Nach Originalmittheilungen der betreffenden Eisenbahnverwaltungen wurden auf folgenden deutschen Eisenbahnen die in nachstehender Tabelle aufgeführten Betriebsstörungen durch Schadhaftigkeiten an den Maschinen in den Jahren 1849 bis 1851 erzeugt:

Betriebsstörungen
durch Schadhaftigkeiten an den Maschinen
in den Jahren 1845 bis 1851.

Namen der Bahnen.	Zahl der durch Defecte an den Maschinen erzeugten Betriebsstörungen.	Zahl der Betriebsstörungen im Allgemeinen.	Procentsatz.
Berlin-Anhaltische	31	66	46,9
Niederschlesisch-Märkische	29	620	4,6
Kaiser Ferdinands-Nordbahn	16	58	27,6
Berlin-Hamburger	28	556	5,0
Leipzig-Dresdener	19	204	9,3
Köln-Mindener	75	646	11,6
Stargard-Posener	34	769	4,4
Königl. Preussische Ostbahn	16	277	5,7
Sächsisch-Schlesische St.-B.	16	171	9,3
Durchschnitt:	264	3367	7,8

Es ist hieraus ersichtlich, dass die durch Defecte an den Maschinen erzeugten Betriebsstörungen der Zahl nach sehr verschieden bei verschiedenen Bahnen sind, ferner, dass sie im Mittel nicht 10% sämmtlicher Betriebsstörungen betragen. Die grosse Verschiedenheit der Zahlen deutet übrigens auch darauf hin, dass die Principien, nach denen die Betriebsstörungen notirt worden sind, bei den verschiedenen Bahnen verschieden waren. Wollte man daher, mittelst der von Huish gegebenen Zahlen der Defecte an den verschiedenen Theilen der Maschinen, die Anzahlen der Fälle der verschiedenen Schadhaftigkeiten auf den genannten deutschen Bahnen zu finden versuchen, so würde man auf beträchtliche Trugschlüsse gerathen. Nicht uninteressant aber wäre es, zu erfahren, ob im Grossen, Ganzen, die Proportionalzahlen von Huish wieder annähernd zutreffen würden, z. B. von den 264 durch die Maschinen erzeugten Betriebsstörungen 157 p. M. oder 41,448 durch Rohrspringen, 92 p. M. oder 26,88 durch Federbrüche erzeugt worden seien.

Annähernde Zahlen würden darthun, dass die Anstrengung und die Unterhaltung der Maschinen in England und Deutschland beziehentlich ungefähr gleich stark und gleich gut sei.

In Betreff der durch Schäden an den Maschinen erzeugten Unfälle an Leib und Leben giebt die deutsche Eisenbahnstatistik nirgends Notizen. Die *Statistical society* zu London hingegen theilt eine Anzahl interessanter Thatsachen mit, aus denen die folgenden Tabellen zusammengestellt worden sind.

Zahl der

Ausgleisungen und der dadurch erzeugten Unfälle, welche in den Jahren von 1844—1852 durch Defecte an den Maschinen hervorgebracht worden sind.

Jahrzahl.	Maschinen.							Tender.		Unfälle.			
	Axenbrüche.		Räderbrüche.		Krummaxenbrüche.	Pleuelstangenbrüche.	Andere Defecte.	Axenbrüche.	Räderbrüche.	Passagiere		Beamte	
	Treib-	Lauf-	Treib-	Lauf-						getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
1844	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2	1	1
1845	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1846	1	1	1	.	.	1	1	1	.	.	1	1	3
1847	3	1	1	.	1	.	.	.	1	.	.	2	3
1848	.	.	2	.	1	.	1	.	.	.	5	1	4
1849	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1850	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1851	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	1
1852	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	3	2
Summa	6	3	5	3	2	1	3	3	1	.	8	9	14

Dieser Tabelle nach sind die Ausgleisungen, welche durch Defecte an der Maschinerie erzeugt wurden, ziemlich harmlos gewesen. Sie haben den Tod keines Passagiers herbeigeführt und die den Beamten zugestossenen Unfälle bilden einen sehr kleinen Bruchtheil der sämmtlichen Verletzungen, denen dieselben im Allgemeinen unterlegen sind.

Nicht alle Unfälle, welche durch Maschinen-Defecte erzeugt werden, sind aber mit Ausgleisungen verknüpft, und die nachstehende Tabelle zeigt, dass die Brüche und Schadhaftigkeiten an Maschinentheilen nicht so ungefährlich sind, als die vorstehende Zusammenstellung glauben machen sollte.

Dieselbe giebt nämlich sämmtliche Unfälle, welche Passagie-

ren und Beamten durch Brüche verschiedener Maschinentheile auf die oder jene Weise im Zeitraume von 1840 — 1851 in England zugestossen sind.

Unfälle, welche
durch den Bruch von Maschinentheilen erzeugt worden sind.

Jahrzahl.	Passagierzahl.	Passagiere.		Locomotivführer.		Feuerleute.		Schaffner.		Andere Beamte.		Total.	
		getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
1840	6,027,866	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
1841	9,122,816	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
1842	19,000,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1843	23,466,896	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
1844	27,763,602	.	.	.	2	1	2	.	1	.	.	1	5
1845	33,791,253	.	.	.	1	.	1	.	.	3	.	3	2
1846	43,790,984	.	1	.	1	1	1	.	1	1	3	2	7
1847	51,352,163	2	2	.	.	1	2	.	.	.	.	3	4
1848	57,965,070	.	.	1	1	2	1	.	2	.	3	3	7
1849	60,398,159	.	6	.	2	3	.	.	1	.	1	3	10
1850	66,840,175	.	7	2	3	2	1	1	1	1	1	6	13
1851	78,969,623	.	10	2	1	.	1	.	.	.	1	2	13
1852	86,758,997	.	.	1	.	1	1	.	.	.	1	2	2
Summa	565,247,604	2	31	7	11	11	10	1	6	5	10	26	68

Auch diese Tabelle weist erfreulich nach, dass die Verbesserung und Sicherung der Maschinen und ihrer Theile fast proportional mit dem Verkehre fortgeschritten ist, indem ein Anwachsen der Zahl der Unfälle, trotz der Steigerung des Verkehrs auf das Dreifache, nirgends sichtlich ist. Dass in den Jahren 1840 — 1842 Unfälle, welche Beamte betroffen haben, nicht aufgeführt sind, hat den schon oben angegebenen Grund, dass die complette Statistik in England erst vom Jahre 1843 datirt.

Ferner zeigt die Tabelle, dass Brüche an den Maschinen wenig gefährlich für die Passagiere sind, welche sich in den Personenwagen, durch Lastwagen von den Maschinen getrennt, befinden. Verderblich sind dieselben hingegen natürlich für Locomotivführer und Feuerleute. In der That betragen die durch Maschinenbrüche

herbeigeführten Unfälle, nach Procenten sämmtlicher Unfälle berechnet, für den

Passagier	1,6 %,
Locomotivführer	10,7 %,
Feuermann	8,9 %,

während die auf ähnliche Weise wie die Passagiere geschützten Schaffner nur mit 3,08 % betroffen worden sind.

Es leuchtet hieraus die grosse Nützlichkeit der Einschiebung von Packwagen zwischen Maschinen und Personenwagen, behufs der Sicherung des Zuges selbst, ein.

Locomotiven- und Tender-Axenbrüche.

Wir kommen endlich zu einer Gattung von Brüchen an Maschinentheilen, denen immer ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, wir meinen die Axenbrüche.

Indem wir uns vorbehalten, bei Gelegenheit der Wagenaxenbrüche unsere Ansicht über die Ursachen derselben und die Mittel, sie thunlichst zu vermindern, näher zu entwickeln, wollen wir hier nur das Factische der Erscheinungen, insoweit sie von uns zu ermitteln waren, mittheilen.

Nimmt man das grosse Mittel aus den Dimensionen sehr vieler auf dem Continent und in England in Gebrauch befindlicher Locomotiven, so findet man, dass den 5füssigen Treib- und Kuppelrädern meist Axen von 6 Zoll Durchmesser, den 3½füssigen Vorderrädern Axen von 5½ Zoll Durchmesser gegeben werden. Die Räder der Schnellzugmaschinen von 6½—7 Fuss Durchmesser erhalten Axen von 7 Zoll Durchmesser. Seitliche Stösse gegen die Spurkränze, Pressungen durch Centrifugalkraft, Tersion etc. transmittiren sich daher bei den Laufrädern der Maschinen unter einem Hebelverhältniss von 1 : 7,63, bei den Treibrädern von 1 : 10 und bei den Treibrädern der Schnellzugmaschinen von 1 : 12. Die Treibräder sind dabei bei einem Mittelgewichte der Maschinen von 480 Centnern mit 200 Centnern, die Vorderräder mit 120 und wenn die Maschine gekuppelt ist, die Hinterräder mit 160 Centnern belastet; bei ungekuppelten Maschinen werden Hinter- und Vorderaxe zweckmässig gleich und zwar mit 140 Centnern jede belastet. Die Treibräder- der Schnellzugmaschinen erhalten oft 220 und mehr Centner Belastung.

In Bezug auf die Festigkeit sind daher die Axen der Maschinen in beträchtlichem Vortheile gegen die Axen der Güterwagen, deren Belastung, bei einem Durchmesser von 4 Zoll und einem He-

belverhältnisse zwischen Rad- und Axendurchmesser von 1:9 bis auf 100 Centner steigt. In Betracht zu ziehen ist aber hierbei, dass die Belastung der Axen der Locomotiven eine constante ist, während die der Wagenaxen nicht häufig ihre Maximalgrenze erreicht. Diese relativ grössere Festigkeit der Locomotivaxen documentirt auch die nachstehende, auf officielle Mittheilungen gegründete Tabelle, welche darthut, dass im Mittel nur auf 409,599 Tender- und Locomotivaxenmeilen ein Axenbruch dieser Betriebsmittel komme.

Anzahl

der Axenbrüche an Locomotiven und Tendern

auf sieben hauptsächlichen deutschen Eisenbahnen.

Namen der Bahnen.	Gel. Locomotiv- und Tender-Axenmeilen circa:	Axenbrüche.				Axenmeilen pro Axenbruch.
		Krumm-Axen.	Grade Treib-Axen.	Lauf- und Kuppel-Axen.	Tender-Axen.	
Niederschl.-Märkische 1849—1851	3,665,052	.	.	2	.	1,832,526
Leipzig-Dresdner 1849—1851	1,646,694	.	.	2	.	823,347
Rheinische Bahn 1847—1853	1,440,000	7	.	2	3	120,000
Berlin-Magdeburger 1849—1851	1,563,729	6	3	6	.	104,248
Köln-Mindener 1845—1853	6,586,398	.	.	.	1	6,586,398
Braunschweigische 1849—1853	2,111,070	.	1	.	6	301,581
Thüringische 1849—1853	3,467,010	.	2	.	9	315,182
Summa:	20,479,953	13	6	12	19	409,599

Aus den sehr variablen Zahlen, welche diese Tabelle in Betreff der Strecken angiebt, nach deren Zurücklegung auf den verschiedenen Bahnen ein Axenbruch erfolgt ist, lässt sich der Schluss ziehen, dass die Anzahl dieser Brüche weit weniger von der zurückgelegten Distanz, als von der Construction der Maschinen und Tender abhängen.

Fast diese sämmtlichen Axen sind in den Lagerhälsen, dicht an der Nabe, oder die Krummaxen an den Schweissstellen gebrochen.

Litten nun die von Huish gefundenen Proportionalzahlen der Unfälle, welche den Locomotiven zugestosen sind, auch auf die deutschen Maschinen und Verhältnisse angenähert Anwendung,

so müsste z. B. die Rheinische Bahn in den Jahren 1847—1853 ungefähr 109 Störungen des Betriebes durch Röhrenspringen, 53 durch Schäden an den Pumpen etc. gehabt haben. Es wäre, wie schon oben erwähnt, der Mühe werth, die thatsächlichen Zahlen neben die so berechneten zu stellen, um daraus zu sehen, inwieweit Gesetze, die selbst aus sehr grossen Zahlen von Beobachtungen abgeleitet sind, zur Auffindung der Wahrheit unter sehr abweichenden Verhältnissen nutzbar gemacht werden können.

Kesselexplosionen.

Unter den Proportionalzahlen von Huish finden sich die Explosionen der Locomotivkessel als seltene Erscheinungen mit $^1/_{1000}$ aufgeführt. Diese gewaltsamen und meist mit Zerstörung von Eigenthum und Menschenleben verknüpften Vorkommnisse scheinen sich indess in der neueren Zeit verhältnissmässig zu vermehren. In allerletzter Zeit haben sich dergleichen in Deutschland 4 oder 5 ereignet, wo man sonst jahrelang nichts davon in Erfahrung brachte.

Die häufigeren Kesselexplosionen scheinen seit der Adoptirung höherer Dampfpressungen in den Kesseln, die man jetzt ja häufig auf 100 Pfund pr. □″ steigert, zu datiren.

Meist platzen die viereckigen Hauben der Feuerkasten als die entschieden schwächsten Theile der Kessel, selbst wenn sie auf das Solideste verankert sind, während Fairbairns Versuche (Eisenbahn-Zeitung 1854, 14), die mit Wasser gefüllten plattenförmigen Wände der Feuerkasten, dafern nur die Stegbolzen in Entfernungen stehen, die entsprechend sind, als den solidesten Theil des Kessels nachweisen. Fairbairn, dessen Ansicht von grossem Gewichte ist, bezeichnet den Deckel des Feuerkastens als einen der bedenklichsten und daher mit doppelter Sorgfalt zu construirenden Kesseltheil. Auch das Alter der in Dienst befindlichen Maschinen mag dazu beitragen, die Kessel weniger widerstandsfähig zu machen, denn theils werden die Stärken der Bleche derselben materiell durch Rost und Abbrand vermindert, theils aber auch höchst wahrscheinlich die absolute Festigkeit des Materials durch Veränderung der Structur derselben, durch unzählige Erhitzungen und Abkühlungen und Erschütterungen beeinträchtigt. Wenigstens scheint hierauf der Umstand zu deuten, dass sich bei Kesselreparaturen an älteren Maschinen das Blech, welches doch voraussätzlich anfänglich zäh und weich gewesen ist, als hart, spröde und kurzfaserig, ja sehr oft entschieden kristallinisch zeigt.

In neuerer Zeit ist auch in einigen Fällen die Construction von Kesseln, denen man eine ganz abweichende Form gegeben hatte, z. B., wie es scheint, in Bayern, der Grund von Explosionen gewesen.

Zahlennachweise über die Anzahlen von Kesselexplosionen, welche sich in einem gewissen Zeitraume in Deutschland oder einem anderen Lande ereignet haben, sind wir ausser Stande zu geben, da es uns nicht gelungen ist, genügende Notizen darüber zusammen zu bringen.

Einen wirksamen, jedoch, wie die Erfahrung lehrt, doch nicht ganz ausreichenden Schutz gegen Kesselexplosionen bieten die durch Gesetzgebung vieler Länder vorgesehriebenen jährlichen Prüfungen der Kessel. Weit zuverlässiger würden indess die Resultate dieser Prüfungen sein, wenn dieselben nicht auf die leichte und bequeme Weise mittelst Druckpumpen und kaltem Wasser, sondern unter denselben Verhältnissen angestellt würden, unter denen die Kessel der Maschinen die Pressungen auszuhalten haben. Es muss zugegeben werden, dass diese Prüfungen ziemlich kostspieliger Natur sein würden, da es der Anlage eines soliden Schutzes gegen die Explosion und ziemlich weit fortgeführter, wohl gegen Abkühlung geschützter Leitungen nach den Manometern bedürfen würde. Doch kann dies kaum in civilisirten Staaten, wo das Menschenleben von so hohem Werthe ist, in Betracht kommen.

Wir kommen nun zur Betrachtung theils dessen, was das Personal, welches zunächst mit dem Maschinenwesen der Eisenbahnen beschäftigt ist, zur allgemeinen Sicherheit beitragen kann, theils des Masses der Sicherheit, welches dies Personal bei Ausübung seines Dienstes geniesst.

Maschinenmeister.

Von grossem, obgleich mittelbarem Einflusse auf die Sicherheit des Verkehrs ist die Thätigkeit der Chefs des Maschinenwesens einer Bahn, die in Deutschland den Namen Maschinenmeister, Obermaschinenmeister, Maschinendirectoren, in Frankreich „*Ingenieurs macaniciens en chèf*“, in England „*Engineers of the locomotive departement*“ heissen.

In den Händen dieser Techniker liegt die ganze Sicherheit des Betriebes, insoweit dieselbe von der Güte der Construction der Betriebsmittel und deren sorgsamer und fleissiger Ueberwachung abhängt.

Das Produciren guter Constructionen nach vorurtheilsfreiem,

geistvollem Beobachten des Vorhandenen unter Zuhilfenehmen der ganzen Mittel, welche der Stand der neuen Wissenschaft bietet, die Erwägung der für alle Verhältnisse richtigen Oekonomie der Kräfte und der Geldverwendung in einer so complicirten technischen Branche, wie das Maschinenwesen der Eisenbahnen, erfordert einen hellen, durch technische und humanistische Bildung, Reisen und Thätigkeit in allen Sphären seines Faches, wohlgeschulten Kopf.

Auch hier ist die eigentliche Gelehrsamkeit in den zur Technik gehörigen Hilfswissenschaften, Mathematik, höherer Mechanik und Statik etc. kaum von Nöthen, der Beamte wird fast nie, oder nie in den Fall kommen, sie anwenden zu können, sehr wenige Länder schreiben bis jetzt die Ablegung von Examinibus für den Nachweis der Tüchtigkeit zu diesen Stellen vor, sie können grösstentheils noch frei nach Gutdünken der Verwaltungen besetzt werden. Man erblickt unter den Chefs des Maschinenwesens viele klarschauende, praktische, treffliche Techniker, die Stützen so manches Eisenbahnbetriebes.

Man wählt zu Vorständen des mechanischen Departements, dies ist unsere, auf alte Erfahrung, Kenntniss fast aller Bahnen der civilisirten Welt und die Ansicht der ersten und praktischsten Techniker Europa's gestützte Meinung, nur vortheilhaft Männer, deren Lebenslauf die Eisenbahntechnik von Jugend auf war, die klug, gewandt, vorurtheilsfrei, ökonomisch und praktisch sind; die Gelehrsamkeit in den mechanischen Wissenschaften lasse man noch in zweiter Reihe in die Wagschale fallen. Wohl der Bahn, die einen Mann findet, bei dem sie neben den anderen Eigenschaften vorhanden ist. Doch sind dies Phönixe unter den Technikern, auf die nicht zu rechnen ist.

Ernstlich warnen wir andererseits vor den blos Gelehrten! Oekonomie, Sicherheit, Administration, alles ist in Gefahr, wo ein Geist regiert, der den Bahnbetrieb blos als wissenschaftliches Experiment betrachtet.

Den Vorständen des Maschinenwesens muss bei der grossen Verantwortlichkeit ihrer Stellung ein sehr freies Gebahren innerhalb ihres Departements gestattet sein. Man gebe ihnen keine, oder doch nur eine, seine Thätigkeit in den allgemeinsten Umrissen bezeichnende Instruction, lasse ihnen möglichst freie Hand in

der Auswahl seiner Unterbeamten, in der Disposition über das Material, mache ihn aber auch streng und empfindlich verantwortlich für alle vorkommenden Fehler seiner Leute, für jede mangelhafte Oekonomie, jede verunglückte Disposition. Von Arbeiten am Schreibtische halte man ihn möglichst frei, da Sehen, Beobachten, Ueberwachen und Anordnen der fruchtbringende Theil seines Amtes ist. Seinen Vorschlägen für die Einrichtung der Administration seines Departements ertheile man, so weit irgend möglich, Genehmigung, verlange aber, dass er nach allen Richtungen hin, Ausweis und Nachricht geben könne.

Werkmeister, Vorleute etc.

Unter dem Chef des Maschinenwesens fungiren die Werkmeister als ausführende Organe des Willens desselben. Recht gute Praktiker, mit einem Anfluge von allgemeiner Bildung, sind die besten Leute dafür. Von ihrer Aufmerksamkeit hängt die Instandhaltung der Maschinen, daher zum grossen Theile die Sicherheit ab. Je unermüdlicher sie im Dienste sind, um so höher sind sie zu schätzen. Unmittelbareren Einfluss auf das Mass der Sicherheit als die beiden höher stehenden Beamtenklassen hat das Personal, welches mit Leitung und Führung der Maschinen im Dienste betraut ist, die Locomotivführer und Feuerleute. Die Kunst der

Locomotivführer, Heizer.

Führung einer Locomotive ist nicht sehr schwer zu erlernen, und wenn ihr Besitz allein den guten Führer ausmachte, so wären die trefflichsten Locomotivführer in sehr kurzer Zeit und sehr leicht zu erziehen.

Dem ist indess nicht so. Neben der Vertrautheit mit der Maschine und ihren Eigenschaften und der Fähigkeit sie zu führen, muss der tüchtige Locomotivführer auch Beobachtungsgaben, Muth und Entschlossenheit, ruhiges Blut, Gewöhnung an die Vorkommnisse des Dienstes besitzen. Dies sind Eigenschaften, die sich nicht in gleich kurzer Zeit erwerben lassen.

Desshalb lässt man am besten Feuerarbeiter mässiger Bildung, deren Streben nicht hoch hinausgeht, bei denen man aber, in Folge längerer Beobachtung bei Diensten in der Werkstatt und bei Reparatur der Maschinen, die nöthigen Eigenschaften zu vermuthen berechtigt ist, in den Zugdienst als Feuerleute eintreten.

Haben sie diesen Dienst einige Zeit lang versehen, denselben genau und, durch Anschauung der Manipulationen der Führer, auch

deren Functionen einigermassen kennen gelernt, und dargethan, dass sie die erwähnten moralischen Eigenschaften zu einem guten Locomotivführer wirklich besitzen, so möge der Führer ihnen nach und nach immer mehr von seinen Functionen unter seiner speciellen Aufsicht und Verantwortlichkeit anvertrauen und dagegen die des Feuermannesü bernehmen. Hat dieser endlich die Arbeiten des Führers sämmtlich einige Zeit versehen, so dass letzterer die Ueberzeugung gewinnen konnte, dass er zum Führer reif sei, so lasse man ihn unter gleichen Verhältnissen auch mit anderen Führern fahren und es möge der Maschinenmeister einige dieser Fahrten begleiten. Stimmen die Ansichten der Führer und des Maschinenmeisters dahin überein, dass der Feuermann die nöthigen Kenntnisse zur Ausfüllung einer Locomotivführerstelle besitze, so stelle man noch ein kurzes Examen mit dem Betreffenden an, in- Examen.
dem man ihn über das Wesentliche seines Dienstes befragt, und sodann lasse man ihn getrost die Function als Führer übernehmen. Die Einrichtungen von Lehrzeiten, umfänglichen Prüfungen etc., liefern keine besseren Führer, als die auf diese Weise gewonnenen. Das Wissen ist dem Locomotivführer wenig, das Können allein nütze. Isambart Brunel, einer der geistvollsten Techniker aller Zeiten, ging sogar so weit, zu wünschen, dass die Leute, die zu Locomotivführern gewählt würden, nicht lesen und schreiben können möchten, damit ihr Geist möglichst einseitig auf ihre einförmige Function gerichtet bleiben möge. Der Verfasser, der gerade diese Sphäre des Betriebes genau kennen gelernt, praktisch in allen Kategorien derselben, vom Feuermann angefangen, fungirt und daher die Erfordernisse, die zur Ausfüllung jeder Function gehören, völlig erschöpfend studirt hat, räth vom Aufwande an Zeit und Mühe ab, welche die Behandlung der Feuerleute als Lehrlinge und deren umfassende Prüfung beim Uebertritte in die Function als Führer erfordert. Es ist nirgends ersichtlich, dass auf Bahnen, wo auf Lehrzeit und Prüfung der Führer sehr viel Werth gelegt wird, der Betrieb ökonomischer oder sicherer sei, als auf anderen, wo die Wahl der Führer nach der von uns bevorworteten Weise geschieht. Der Ueberfluss ist aber allenthalben vom Uebel.

Die Gesetze der Länder schreiben, so viel uns bekannt, bis jetzt nichts im Betreff der Bildung des Personals für den Maschi-

nendienst vor. Das englische Gesetz auf die Eisenbahnbeamten bezüglich (*Victoria* 5. 6. *c.* 55), regulirt blos deren Verhältniss zur Polizeigewalt und verbietet streng die Trunkenheit der Beamten. Im Uebrigen lässt es den Compagnieen freie Hand.

Eine höchst zweckmässige, für die Erhaltung der Maschinen und daher auch für die Sicherheit des Betriebes erspriessliche Einrichtung ist es, wenn jedem Locomotivführer und seinem Feuermann gewisse Locomotiven zu besonderer Pflege zugewiesen und, soviel der Betrieb zulässt, dafür Sorge getragen wird, dass diese Führer und Feuerleute mit den ihnen zugewiesenen Maschinen Dienst thun. Sie werden dadurch in gewisser Weise für den Zustand derselben verantwortlich gemacht. Es ist dies auf den meisten deutschen und ausserdeutschen Bahnen Gebrauch, und nur von einigen wenigen Verwaltungen scheint es vorgezogen zu werden, die Maschinen nach der Gelegenheit durch alle Hände gehen und dieselbe Maschine so lange im Dienst zu lassen, bis ernstliche Defecte sie gänzlich untauglich dafür machen.

Dienst der Locomotivführer und Locomotiven.

Die Nothwendigkeit hat ein gewisses Verhältniss zwischen den Zahlen der Maschinen und der Locomotivführer und Feuerleute ergeben, deren es zur Führung eines gewissen Betriebes bedarf. Da diese Proportionen auf fast allen Bahnen nicht allzusehr variirende sind, so könnte man zu dem Glauben geführt werden, dass die betreffenden Zahlen das Verhältniss zwischen der Leistungsfähigkeit der Maschinen und der sie bedienenden Menschen ausdrückte.

Die nachstehende kleine Tabelle enthält die Darstellung der hier einschlagenden Verhältnisse einer Anzahl bedeutender Bahnen.

Zahlen
der Locomotivführer und Heizer an verschiedenen Bahnen
nebst Angaben ihres Dienstes nach gefahrenen Meilen.

Jahr.	Namen der Bahnen.	Zahl der Locomotiven.	Zahl der Locomotivführer.	Zahl der Heizer.	Meilen, w. die Führer pro Jahr durchfahren.	Jede Locomotive durchlief Meilen.	Locomotiv-Meilen im Ganzen.
1849	London-North-Western	460	275	276	5480	3275	1,506,446
1848	Französische Nordbahn	177	103	116	3722	2166	508,446
1851	Niederschlesisch-Märkische	78	51	51	4485	2932	228,746
1851	Köln-Mindener	65	39	70	4690	2816	183,080
1851	Berlin-Hamburger	48	25	21	5273	2746	131,832
1851	Königl. Sächs. Staatsb. zusamm.:	64	38	41	4588	2724	174,357
1851	Rheinische	23	14	14	2061	1790	47,405
1851	Königl. Würtembergische	45	21	21	5322	2483	111,767
1851	Grossherzogl. Badische	66	31	37	4885	2290	151,433
1851	Kaiser Ferdinands-Nordbahn	105	88	142	2206	1849	194,118
1851	Thüringische	30	15	15	5066	2533	76,952
1847	Belgische	154	128	128	3700	3074	473,400
	Mittel und Summen:	1315	828	932	4574	2879	3,787,576

Nach dieser Tabelle thun im Durchschnitte die Locomotivführer 1,607 mal mehr Dienst als die Locomotiven und es ist daher möglich, durchschnittlich jedem Führer 1,6 Locomotive zur besonderen Beaufsichtigung zu übergeben. Da nun auch durchschnittlich 1,588 mal mehr Locomotiven als Locomotivführer vorhanden sind, so stellt sich die Füglichkeit dafür deutlich vor Augen. Die Tabelle zeigt ferner, dass auf der London und North-Western Bahn die Leistungsfähigkeit der Maschinen am gründlichsten ausgenutzt wird, wogegen man dieselben auf der Rheinischen Bahn unter den wenigst günstigen Verhältnissen in Anspruch nimmt. Ebenso werden die Kräfte der Locomotivführer auf der genannten englischen Bahn am meisten, auf der Rheinischen und Kaiser-Ferdinands-Nordbahn am wenigsten angestrengt.

Sterblichkeit u. Gefährdung d. Maschinenpersonals.

Aufgabe einer vervollkommneten Statistik wird es sein, die Sterblichkeit und das Dienstunfähigwerden des Locomotivpersonals, unter Abzug der gewaltsamen

Tödtungsfälle, mit dem Masse des Dienstes zu vergleichen, welches dasselbe auf verschiedenen Bahnen zu erfüllen hat, und somit das Quantum desselben zu ermitteln, welches, ohne Beeinträchtigung der Gesundheit, von diesem Personale gefordert werden darf.

Es ist in der Natur der Sache begründet, dass das Personal, welches mit der Pflege und Führung der Maschinen beauftragt ist und sich daher fortwährend in der unmittelbaren Nähe der gewaltigen bewegenden Kräfte befindet, mehr Gefahren ausgesetzt ist, als irgend eine andere Kategorie der Eisenbahnbeamten. Zu diesem Personale ist im Grunde genommen auch das zu rechnen, welches in den Werkstätten die Reparatur der Maschinen besorgt und Unfälle, welche dasselbe betreffen, gehören mit zu den unmittelbar durch den Eisenbahnbetrieb herbeigeführten. Diese Unfälle, über welche jeder statistische Ausweis mangelt, sind zu mehr als 90 % selbstverschuldete. Ungenügende und unvorsichtige Stützung und Aufhängung schwerer Theile, leichtsinniges Gebahren mit den von den Dampfmaschinen bewegten Werkzeugen etc. sind meist die Ursachen davon.

Aber auch in Angaben über die Unfälle, welche das wirklich ausübende Personal des Maschinenwesens, die Locomotivführer und Heizer während des Dienstes betroffen haben, ist ein wahrhaft beklagenswerther Mangel in der Eisenbahnstatistik merklich. Nur mit Mühe werden auf den meisten Bahnen die entsprechenden Notizen, die meist sehr zerstreut in den verschiedensten Rapporten zu suchen sind, aus grossen Papiermassen herausgefunden. Der Privatstatistiker kann diese mühsame Arbeit den Verwaltungen nicht anmuthen.

Möchten die betreffenden Aufzeichnungen fernerhin allenthalben genau und übersichtlich geführt werden! Wie viel wäre für die Eisenbahndirigenten, für die Verwalter von Unterstützungskassen daraus zu lernen!

Ziemlich umfängliche Mittheilungen über dem Locomotivpersonale zugestossene Unfälle hat wieder die „*Statistical Society*“ durch Herrn Neison gegeben. Doch fehlt auch diesen schätzenswerthen Angaben das, was die meisten englischen statistischen Notizen nur halb brauchbar macht, nämlich die Zurückführung der Zahlengrössen auf eine allgemeine Einheit. Den sämmtlichen

Neison'schen Thatsachen nimmt der Umstand, dass sie nirgend die Verkehrsmassen, durch welche eine gewisse Anzahl Unfälle herbeigeführt wurden, oder die Stärke der Personale, in deren Mitte die Unfälle trafen, angeben, einen grossen Theil ihres Werthes. Nur selten ist es uns gelungen, die fehlenden Elemente in wünschenswerther Vollständigkeit, mit nöthiger Sicherheit beizufügen. In den nachstehend angefügten Tabellen muss leider wieder die Personentransportmasse die Gesammtverkehrsquantität repräsentiren.

Tödtungen und Verwundungen der Maschinenführer,

welche durch verschiedene Ursachen herbeigeführt wurden.

Jahr.	Transportirte Personen.	Zusammenstoss d. Züge.		Ausgleisen.		Einlaufen in die Station.		Axen-Brüche.		Brüche an der Maschine.		Herabfallen v. d. Maschine.		Herabspringen v. d. Maschine.		Ueberfahren.		Zusammenstoss in Stationen.		Besteigung d. Zugs in Beweg.		Quetschung.		Insgemein.		In Summa.	
		Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.
1840	6 ,027866	.	4	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	6
1841	9,122,816	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	2	1	5
1842	19,000,000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	2	.	.	.	1	.	.	.	2	4
1843	23,466,896	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	3	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	3	4
		.	4	.	.	1	.	.	.	1	.	3	6	.	.	1	4	.	.	1	1	.	.	.	3	7	18
1844	27,763,602	2	.	2	1	.	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	7	6
1845	33,791,253	.	2	2	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	3	5
1846	43,790,984	1	2	3	2	.	.	.	1	.	1	2	2	1	1	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	7	14
1847	51,352,163	1	1	4	3	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	3	1	1	.	.	.	.	.	1	.	11	6
		4	5	11	7	.	.	.	1	.	4	3	4	2	2	3.	1	2	5	.	.	.	1	3	1	28	31
1848	57,965,070	1	.	2	5	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	3	1	.	1	1	.	.	6	11
1849	60,398,159	1	2	2	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	2	6	8
1850	66,840,175	.	1	.	2	.	.	.	.	2	3	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	1	2	4	11
1851	78,969,623	.	.	1	2	.	.	.	.	2	1	3	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2	.	2	1	11	5
		2	3	5	9	.	.	.	.	5	7	3	.	.	1	.	.	1	7	2	.	3	3	6	5	27	35
1852	86,758,997	.	1	3	5	.	.	.	.	1	.	1	2	1	.	.	.	3	2	1	.	.	.	1	.	11	10
Ueberh.	565,247,604	6	13	19	21	1	.	.	1	7	11	10	12	3	3	4	5	6	14	4	1	3	4	10	9	Haupt-S. 73	94

Tödtungen und Verwundungen der Maschinenheizer,

welche durch verschiedene Ursachen herbeigeführt wurden.

Jahr.	Transportirte Personen.	Zusammenstoss d. Züge.		Ausgleisen.		Einlaufen in die Station.		Axen-Brüche.		Brüche an der Maschine.		Herabfallen v. d. Maschine.		Herabspringen v. d. Maschine.		Ueberfahren.		Zusammenstoss in Stationen.		Besteigung d. Zugs in Beweg.		Quetschung.		Insgemein.		In Summa.	
		Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.	Tödt.	Verw.
1840	6,027,866	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	5	.	.	1	5
1841	9,122,816	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	—	4
1842	19,000,000	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5
1843	23,466,896	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	2	5
		1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	8	.	1	3	2	.	.	1	.	.	5	.	2	7	19
1844	27,763,602	.	2	1	1	.	.	.	.	1	2	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	6	12
1845	33,791,253	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	2	2	1	.	1	.	.	2	.	1	.	.	1	.	7	8
1846	43,790,984	.	1	1	2	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	1	.	4	.	.	3	1	1	1	7	11
1847	51,352,163	1	1	1	4	.	.	.	.	1	2	7	4	1	.	2	1	2	2	1	.	2	1	4	2	22	17
		2	5	4	8	.	.	.	.	3	6	11	9	3	.	3	2	2	8	1	1	5	4	8	5	42	48
1848	57,965,070	.	2	1	3	.	.	.	.	2	1	4	.	1	1	2	1	.	2	.	.	4	3	.	1	14	14
1849	60,398,159	1	.	2	.	.	.	.	.	3	.	3	4	.	.	.	.	1	.	2	1	.	.	1	2	13	7
1850	66,840,175	1	.	.	1	.	1	.	.	2	1	5	1	1	.	2	.	1	2	.	.	.	2	4	.	16	8
1851	78,969,623	1	.	2	1	.	.	.	.	.	1	2	1	.	1	.	.	.	2	.	.	1	1	.	3	6	10
		3	2	5	5	.	1	.	.	7	3	14	6	2	2	4	1	2	6	2	1	5	6	5	6	49	39
1852	86,758,997	2	1	4	3	.	.	.	.	1	1	1	3	.	1	1	.	1	4	3	1	3	2	2	1	18	17
																										Haupt-S.	
Ueberh.	565,247,604	8	9	13	16	.	1	.	.	11	10	28	26	5	4	11	5	5	18	7	3	13	17	15	14	116	123

Der Vollständigkeit wegen, fügen wir diesen Tafeln noch eine dritte, kleinere bei, welche darstellt, in welchem Procentverhältnisse die Unfälle, welche von den verschiedenen Ursachen, wie Zusammenstoss, Ausgleisen etc. herbeigeführt wurden, zu der Gesammtzahl der Unfälle, welche das Locomotivführer- und Heizerpersonal überhaupt betroffen haben, stehen.

Procentsätze.

Ursachen.	1840 — 1843		1844 — 1847		1848 — 1851	
	Führer.	Heizer.	Führer.	Heizer.	Führer.	Heizer.
Zusammenstoss.	.	14,29	14,29	4,76	7,41	6,12
Ausgleisen.	.	.	39,29	9,52	18,52	10,21
Einlaufen in Stationen.	14,28	.	.	.	.	.
Axenbrüche.	.	.	.	.	.	.
Brüche von Maschinentheilen.	14,29	.	.	7,14	18,52	14,28
Herabfallen von der Maschine.	42,86	28,57	10,71	26,20	11,11	28,57
Herabspringen von der Maschine.	.	.	7,14	7,14	.	4,08
Ueberfahren.	14,28	42,85	10,71	7,14	.	8,16
Besteigen des Zugs in Bewegung.	14,29	14,29	.	2,38	7,41	4,08
Zerquetschung.	.	.	.	11,91	11,11	10,21
Zusammenstoss auf Stationen.	.	.	7,15	4,76	3,70	4,08
Insgemein:	.	.	10,71	19,05	22,22	10,21

Die beiden ersten Tabellen führen zunächst zu der Bemerkung, wie auffallend viel grösser die Gefahr für den Heizer als für den Locomotivführer ist. Die Anzahl der Heizer und Führer ist, wie die obenstehende Tabelle zeigt, auf allen Bahnen Europa's so ziemlich gleich. Nimmt man, wie es wohl, ohne einen zu grossen Fehler zu begehen, erlaubt ist, an, dass die Zahlen des im Jahre 1847 in England angestellten Personals die Mittelzahlen für den Zeitraum geben, dessen Betrachtung uns zugänglich ist, so finden wir nach den „*Reports of the royal Commissioners etc.*“ die mittlere Zahl der in den Jahren von 1840—1852 in England angestellten Führer und Heizer zu 1517 und 1630.

In einer zwölfjährigen Dienstzeit sind von diesen Führern nur 4,8 % getödtet, nur 6,1 % mehr oder weniger durch Unfälle beschädigt, im Ganzen 10,9 % verletzt worden, während von den

Feuerleuten 7,1 % getödtet und 7,5 % verwundet, mithin volle 14,6 % das Opfer ihres Dienstes geworden sind. Da nun die Functionen dieser beiden Beamten-Kategorien sie immer sehr nahe zusammenführen, so kann die Ursache dieser grösseren Gefährlichkeit des Dienstes für die Heizer nur in ihrem Standpunkte auf dem Tender und dem Umstande liegen, dass sie nicht, wie der Führer, fast immer, mit festen Griffen in der Hand, an einem bestimmten Punkte stehen, sondern sich beim Koakeinwerfen, Oelen etc. bald hier, bald dahin frei auf den Maschinen bewegen müssen, so dass sie ein plötzlicher Stoss, ohne Halt gegen die Theile der Maschine, oder von dieser herabschleudert, wie auch durch die Zahlen der Columne, „Herabfallen von der Maschine“ dargethan wird.

Der Stand auf dem Tender, dessen Brennmaterialmassen sich bei harten Stössen meist nach der Maschine zu stürzen, und das freie Herumgehen auf der Maschine, bezeichnet sich demnach als gefährlich.

Charakteristisch ist es, dass die Vorkommnisse nicht gleich gefährlich für Führer und Heizer sind, indem das „Ausgleisen“ die meisten Unfälle unter den Führern erzeugt hat, während das „Herabfallen“, wie schon gesagt, das am häufigsten vorkommende Unglück der Heizer ist. Der Grund dafür liegt darin, dass bei Ausgleisungen meist die Maschine selbst, auf der sich der Führer befindet, durch den Sturz am meisten leidet und überdies noch Verbrennungen und Verbrühungen der Führer häufig vorkommen. Vor beiden sind die Heizer, durch ihre Postirung, schon mehr geschützt.

Nicht unterlassen darf werden, darauf aufmerksam zu machen, dass in zwölf Jahren, von 3147 fortwährend im Dienst befindlichen Führern und Heizern nicht ein einziger sein Leben durch einen Axenbruch verloren hat.

Die übergrosse Furcht vor solchen Ereignissen scheint daher, durch die ganze Beweiskraft der Zahlen, gemindert werden zu sollen. In den Unfällen, welche das Maschinendienstpersonal betroffen haben, zeigt sich eine bedenkliche Steigerung, die, bei den Heizern, selbst die Proportionalzahlen der Steigerung des Verkehrs überflügelt, indem sie von der Periode 1840 — 1843, wo 7 Tödtungen vorkamen, auf 49 Tödtungen in der Periode 1848—1851 sich erhob, also auf das siebenfache stieg, während der Verkehr

nur sechs Mal stärker wurde. Bei den Führern schreitet die Zunahme der Unfälle, nach Perioden von 4 zu 4 Jahren gerechnet, fast mit der Zunahme des Verkehrs fort, während die einzelnen Jahre die willkürlichsten Wechsel der Zahlen darstellen.

Es sind bei diesen Zunahmen jedenfalls, obwohl es nicht statistisch nachweislich ist, die Steigerung der Geschwindigkeit des Betriebes, die Vermehrung der Züge, die erhöhten Ansprüche an die Leistungen der Maschinen, als Hauptfactoren im Spiele.

Krankheiten.

Es sei schliesslich einer Gefahr für das Maschinendienstpersonal gedacht, deren Opfer nicht mit in den Listen der Unfälle der Bahnen erscheinen, nichts desto weniger aber häufig sind. Wir meinen die Gefahr für die Gesundheit des Personals, durch Wechsel von Hitze und Kälte, und den durch schnelle Bewegung vermehrten Einfluss des, zu Zeiten kaum erträglichen, Winterwetters im Klima Mitteleuropa's. Die Versuche, diesem Personal durch eine Art Bedachung, oder selbst nur durch Schutzbretter auf der Maschine, einige Zuflucht zu gewähren, sind sämmtlich zum Nachtheile des Dienstes ausgefallen, man hat jede derartige Bestrebung aufgeben müssen. Desto mehr ist es aber den Verwaltungen an das Herz zu legen, durch gute, warme und zweckmässige, dem Personal billig zu liefernde Bekleidung, für dessen Schutz gegen das Wetter zu sorgen. Auch bedarf dies Personal, bei seinem schweren Dienste; solider Nahrung, deshalb stelle man die Einkünfte nicht zu niedrig. Ein guter Locomotivführer ist nicht zu hoch bezahlt, wenn seine festen und zufälligen Bezüge auf 8—900 Thaler jährlich steigen. Sehr gute Dienste gegen das häufige Vorkommen und Einwurzeln rheumatischer Leiden bei dem Personale leistet es, wenn die Verwaltung auf billige oder Gratis-Dampfbäder für dasselbe bedacht ist. Eine kleine Anstalt dieses Zweckes, die auf dem Staatsbahnhofe zu Dresden mit sehr geringen Kosten in einem vacanten Locale errichtet wurde und mittelst des Dampfes der festen Maschine kostenlos bedient wird, hat die erfreulichsten Resultate geliefert.

Prämien für das Auffinden von Schäden.

Als Mittel, die Sicherheit des Dienstes der Locomotivmaschinen zu vermehren, darf auch der Prämien nicht vergessen werden, die man jetzt an vielen Bahnen, für die Entdeckung von Schäden an diesen Apparaten, an Personen und Beamte giebt, deren specielles Amt das Auffinden derselben nicht ist. Die durch diese Prämien angespornte Aufmerksamkeit der mit Pflege und Reinigung

der Maschinen beauftragten Leute, hat schon manchen Mangel an den Maschinen finden helfen, der möglicherweise zu Verlusten an Eigenthum und Leben hätte führen können.

---

b. Personenwagen.

Es giebt kaum einen beweglichen oder unbeweglichen Theil der Eisenbahnen, der zu so wenig Unfällen Veranlassung gäbe, als die Personenwagen. Doch ist die Wahrscheinlichkeit von Unfällen, je nach den verschiedenen Systemen der Wagenconstructionen, wie der Verfolg dieser Zeilen lehren wird, verschieden. Systeme.

Man kann füglich drei solcher Systeme annehmen.

Das älteste derselben ist das englische, nach welchem die Wagen mit drei, höchstens vier Coupées, die auf vier Rädern ruhen, construirt wurden. Dasselbe ist noch üblich auf den meisten englischen und belgischen, auch einem grossen Theile der französischen Bahnen. Die Kasten dieser Wagen haben meist eine Länge zwischen 16 und 20 Fuss, bei einer Höhe von 5 Fuss engl. M. Der Radstand variirt zwischen 8 und 10 Fuss und ihr Gewicht übersteigt selten 60 bis 80 Centner. Je nach der Klasse enthalten sie 18—24, in wenig Fällen 32 Plätze.

Die amerikanischen Verhältnisse, lange Stationen, geringe Ansprüche an Bequemlichkeit des Reisens etc., dabei das Streben nach höchstmöglicher Billigkeit der Herstellung des ganzen Eisenbahnapparates und des Betriebes, producirten das zweite System, das amerikanische. Hier ruhen Wagenkästen von 40 und mehr Fuss Länge auf Wagengestellen, die, der Curven mit kurzem Radius wegen, aus zwei Drehschemmeln, deren jeder 2 Axen und 4 Räder in sehr geringer Distanz enthält, bestehen. Diese Wagen sind zum Transport von 50—100 Personen eingerichtet und wiegen zwischen 200 und 240 Centner.

Das dritte Wagenconstructionssystem entsprang, wie so vieles Deutsche, aus der Intention, die Vortheile von mehreren ausländischen Einrichtungen zu vereinigen. Hier ruhen Kästen von grosser Länge 30—35 Fuss, die meist in 5—6 Coupées zu 30—60 Plätzen getheilt sind, auf sechs Rädern, deren Maximaldistanz zwischen 18 und 24 Fuss variirt. Die Construction der Aufhängung auf den

Federn gestattet meist eine gewisse seitliche Verschiebung der Axen gegen einander, so dass dadurch das Befahren von Curven mit ziemlich kleinem Radius, trotz des grossen Radstandes möglich wird. Das Gewicht dieser Wagen variirt zwischen 130 — 180 Centnern. Es versteht sich, dass ausser diesen drei Hauptsystemen noch die verschiedensten Wagenconstructionen und öfters in ziemlicher Ausbreitung existiren, wie die Wagen zu 4 Coupées mit sechs Rädern, die Wagen mit mechanischen Untergestellen von Themor, die belgische Wagenconstruction mit niederem Gestelle und andere; es würde indess zu weit führen, die Vor- und Nachtheile derselben in Bezug auf Sicherheit speciell zu beleuchten, wenn es auch an statistischen Thatsachen hierzu nicht gänzlich mangelte.

Belastung.

Dem oben angeführten Gewichte nach, belastet daher leer das englische Wagensystem die Axe mit circa 30 — 40, das deutsche mit circa 33 — 50 und das amerikanische mit 50 — 60 Centnern.

Vollständig besetzt und das Gewicht der Personen zu 150 Pfund durchschnittlich angenommen, findet sich die Belastung der Axe, bei dem englischen Systeme, zu circa 43 — 49 Centnern, bei dem amerikanischen, zu 60—80 Centnern und bei dem deutschen, zu 48—80 Centnern. Gleiche Einwirkungen beim Betriebe auf Axen, Räder und Federn vorausgesetzt, würde der Belastung nach das englische System in Bezug auf Feder- und Axenbruch Vorzüge gegen das amerikanische und deutsche haben, letzteres würde wieder um ein Kleines im Vortheil gegen das amerikanische sein.

Diese gleichen Verhältnisse sind indess nicht vorhanden. Die Axen der nach amerikanischem Systeme gebauten Wagen sind weit nachtheiligeren Einwirkungen ausgesetzt, als dieselben Theile der englischen und deutschen Wagen. Die Drehschemmel mit kurzem Radstande ecken und drängen sich nämlich, sobald die Räder durch Abnutzung der Spurkränze einigen Spielraum zwischen den Schienen erlangt haben, so beträchtlich im Gleise, dass die Räder sehr bedenkliche Pressungen gegen die Spurkränze, besonders bei der Fahrt im geraden Gleise, zu ertragen bekommen; ferner wirken die Massen der langen, blos an den Enden gestützten Wagenkästen, sobald einer der Drehschemmel, durch Ungleichheiten im Gleise, eine Erschütterung nach oben oder unten bekommt, hammerartig auf die Axenschenkel, woher es denn

rührt, dass die bei weitem meisten Axen, wie weiter unten ausführlicher erwähnt werden wird, an Wagen mit amerikanischen Gestellen brechen, und an diesen seltener Brüche hinter der Nabe, als Axenschenkelbrüche vorkommen. Das amerikanische Gestellsystem hat ferner die bedenkliche Eigenschaft, dass, beim Ausgleisen eines Wagens, derselbe nicht, wie bei anderen Systemen, noch eine Zeit lang parallel der Bahn fortlänft, sondern, da der Drehschemmel sich sofort der Quere stellt, von der Bahn abgeht, oder dass der Drehschemmel umgestürzt wird, wo dann eine Zertrümmerung eines oder mehrerer Wagen meist die Folge ist. Diesen Nachtheil haben alle mit beweglichen Untergestellen gebauten Wagen mit den amerikanischen gemein.

Auch die sechs Räder des deutschen Systems erleiden andere und nachtheiligere Einflüsse als die der Wagen mit vier Rädern. In allen Curven empfangen natürlich die Mittel- und nach Befinden auch die Endaxen der sechsrädrigen Wagen, je nach Massgabe der Länge des Radstandes, der Construction der Aufhängung des Wagens und des Radius der Curve, mehr oder minder starke, seitliche Pressungen, die im Laufe der Zeit, durch die tausendfältige, beugende Einwirkung auf die Axe, deren Bruch herbeiführen oder befördern kann.

Die Axenbelastung, welche die Personenwagen der meisten Bahnen durchschnittlich zu tragen haben, ist indess weit von der Maximallast entfernt, für deren Beförderung sie construirt sind, und es ergeben sich daher auch die Einwirkungen auf Axen, Räder und Gestelle bedeutend geringer, als sich nach der Einrichtung der Wagen vermuthen liesse.

Nach Mark Huish's Angaben stellt sich, nach einem Mittel, welches dem Verkehre sämmtlicher englischer Bahnen im Zeitraume 1840 — 1848 entnommen ist, die Mittelbelastung der Personenwagen in England wie folgt:

Belastung der Personenwagen pro Axe

auf den englischen Bahnen im Zeitraume von 1840 bis 1848.

Wagen-Klassen.	Grösste Belastung; Personen.	Mittle Belastung; Personen.	Gewicht der mittlen Belastung; Centner.	Procentsatz der mittlen Belastung.
I.	9	3,5	5,25	39
II.	12,5	6,5	9,75	52
III.	16	10,5	15,75	66

Da nun die Passagierzahlen in den drei Klassen in England sich ganz nahe wie 2,3 und 7 verhalten, so erhalten wir die Mittelbelastung im Allgemeinen zu 8,7 Personen oder 13,05 Centner, so dass die gesammte Bruttobelastung der Axen im Mittel in England circa 58,7 Centner ist.

In Deutschland, Frankreich und Belgien gestaltet sich die Mittelbelastung noch geringer, wenn, wie wohl erlaubt ist, von den Bahnen der nachstehenden Tabelle auf das Allgemeine geschlossen werden darf.

Belastung
der Axen der Personenwagen.

Namen der Bahnen.	Axmeilen.	Personen-meilen.	Pro Axe Per-sonen.	Pro Axe Centner; Netto.
Köln-Mindener	1,520,918	8,480,961	5,58	8,370
Niederschlesisch-Märkische	1,063,120	6,788,248	6,38	9,570
Berlin-Anhalt	635,048	3,739,666	5,89	8,335
Königl. Hannover'sche	1,717,650	7,097,370	4,13	6,195
Sächsisch-Schlesische	423,291	2,347,821	5,54	8,310
Sächsisch-Böhmische	409,234	1,320,177	3,22	4,830
Französische Nordbahn	3,866,460	25,883,260	6,69	10,035
Belgische Bahnen	.	.	6,72	10,065
Mittel:	.	.	5,52	8,133

Dieser Tabelle nach würde die Bruttobelastung per Axe im Mittel in Frankreich und Belgien circa 58,133 Centner und in

Deutschland 72,133 Centner sein und sich daher, gleiche Einwirkungen vorausgesetzt, die Sicherheit gegen Axen- und Federbruch im Mittel in Deutschland, England, Frankreich und Belgien wie 1 : 1,229 und 1,240 verhalten. Es empfiehlt sich demnach die Adoptirung des Systems der leichten vierrädrigen Personenwagen im Bezuge auf Sicherheit gegen Axen- und Federbruch, insofern derselbe von der Belastung herrührt, vor den anderen.

Wagenkästen.

Die Wagenkästen bieten für den Passagier durch Einrichtung und Bauart nahezu dieselbe Sicherheit, dafern ihre Gefüge solid ausgeführt und die Fülltafeln der Wände nicht zu schwach sind. Bei den meisten neuen Wagen sind diese Fülltafeln von Blech hergestellt worden, wodurch die Stabilität des Kastens jedenfalls vermehrt wird. Die Blechwände haben indess wieder die üble Eigenschaft, die Sonnenwärme in unleidlicher Weise in die Wagen zu leiten. Nachtheilig für die Sicherheit sind in gewisser Beziehung die grossen 50, 60 und mehr Passagiere haltenden Wagenkästen dadurch, dass diese grosse Anzahl Personen, bei jedem vorkommenden Schaden an dem Wagen, oder bei dem Ausgleisen desselben, in gleicher Weise der Gefahr ausgesetzt wird, wie 24 oder 32 Personen bei dem Systeme der kleineren Wagen. Auch erhält sie bei Unfällen ihr grosses mechanisches Moment länger in gefährlicher Bewegung.

Die Polsterung der Wagen erster und zweiter Klasse gewährt den Benutzern derselben einen gewissen Vortheil bei leichteren Stössen.

Tragfedern.

Die Construction der Federn, auf denen man Personenwagen ruhen lässt, ist, da von der Güte derselben ein grosser Theil der Annehmlichkeit und Bequemlichkeit der Fahrt abhängt, Gegenstand sehr reiflicher Erwägungen der Eisenbahntechniker und sehr umfangreicher Versuche gewesen. Die am frühesten angewandte Tragfeder war die gewöhnliche, parabolisch gekrümmte Lamellenfeder. Dann haben die Federn mit getrennten Klingen von Buchanan, die Bowsprings von Adams ihr grosses Publicum gehabt, bis man in neuester Zeit, wie es so oft der Fall ist, den ersten Griff für den glücklichsten erklärte und fast allgemein zu der parabolisch gekrümmten Klingenfeder zurückkehrte. Dabei ist die Form der Feder, ihr Material, die Methode der Aufhängung der Kästen auf ihr, nicht dieselbe geblieben. Man hat die Krüm-

mung der Feder gemindert, so dass sie belastet sich völlig gerade richtet; man hat statt des früher üblichen, wenig den dauernden Biegungen widerstehenden Federstahles, Gussstahl dazu verwendet, dessen grössere Steifigkeit, Homogenität und Reinheit es gestattete, die Federn weit leichter, schlanker und feiner spielend herzustellen, ohne dass dadurch der Sicherheit Eintrag gethan würde. Endlich ist die Aufhängung der Kästen derart construirt worden, dass sie den Axen eine gewisse seitliche Verschiebung unter denselben gestattet, wodurch die Möglichkeit geboten wird, mit sechsrädrigen Wagen Curven von kleinen Radien zu durchfahren. Man wagte endlich, den Axenbüchsen in den Axengabeln nach allen Richtungen hin beträchtlichen Spielraum zu geben, so dass dem Kasten ein freies Schwingen auf den Federn gestattet wurde, ohne dass die Büchsen hart gegen die Halter stiessen. Dies Wagniss zeigte sich in jeder Beziehung durch den Erfolg gerechtfertigt. Auf diese Weise wurden in den parabolischen Klingenfedern die Vortheile sämmtlich vereinigt, die ihnen und den anderen Federsystemen eigen waren. Es giebt wenig Theile der Betriebsmittel, die so reif in der Construction sind, bei denen sich so wenig auf das Auftauchen beträchtlicher Verbesserungen rechnen lässt, als die Tragfedern der Wagen.

Eine gute Feder muss aus mehreren, verhältnissmässig dünnen Stahlklingen bestehen, damit die Moleküle der einzelnen Lamellen nicht oberhalb und unterhalb der neutralen Axe derselben bei den Biegungen zu beträchtliche Dehnungen und Zusammendrückungen auszuhalten haben, damit ferner, bei dem Bruche einer Klinge, nicht gleich die ganze Feder untauglich werde.

Die beste Form der Tragfedern hat vortrefflich der Obermaschinenmeister Wöhler in Breslau ermittelt, grossen Verdienst um ihre Fabrikation haben sich die Herren Krupp in Essen und Werner in Neustadt-Eberswalde erworben. Brüche und andere Schäden an Federn dieser Construction gehen meist ohne irgend erheblichen Schaden vorüber und es ist uns kein Unfall bekannt geworden, der erwiesenermassen durch einen Federbruch verursacht worden wäre. Nicht ganz in diesem Umfange ungefährlich sind Schäden und Brüche an den anderen Federsystemen. Die complicirte Tragkette der Buchanan'schen Federn, deren Construction übrigens, obgleich nicht ökonomisch, so doch richtig ist, giebt zu mehr oder weniger häufigen Schäden Veranlassung, und

die Dicke der Stahlmasse an den sogenannten vollen, parabolischen Federn, die aus einer einzigen, parabolisch gekrümmten Klinge bestehen, lässt häufige Brüche daran vorkommen. Bei weitem das gefährlichste Federsystem ist das sogenannte Adam'sche Bogenfedersystem, das leider in Deutschland eine ziemlich ausgedehnte Anwendung gefunden hat. Die breiten, schweren und kostspieligen Klingen dieser Federn brechen, nach einer gewissen Dauer des Gebrauchs, und, da die Wagen, die mit solchen Federn versehen sind, meist keine Axenhalter haben, so hängt bei einem solchen Bruche die ganze Sicherheit von der Festigkeit der Spannkette ab, in welche der Wagen mit seinem ganzen Gewichte beim Bruch der Federn stürzt.

Oft springen solche Federn in mehrere Theile, die grossen Stücke können unter die Räder gerathen und Wagen aus dem Gleise heben, was auch der Fall sein kann, wenn eine Feder beim Brechen die hanfenen oder eisernen Schutzgurte sprengt und sich das an der Axenbüchse hängende Stück gegen die Schwellen stemmt. Aber auch in tüchtigem Zustande sind diese Federn nicht ungefährlich. Da das Spiel derselben in keiner Weise durch Spannung gehemmt ist, so gerathen die Wagen, wenn das Gleis in nicht tadellosem Zustande und die Fahrt sehr schnell ist, in so bedeutende Schwingungen, dass ein Ausgleisen möglich wird, Fälle von Seekrankheit in solchen Wagen aber schon vorgekommen sind. In Gegenden, wo der Winter hart und schneereich ist, erzeugen sie eine neue Gefahr dadurch, dass sie sich beim Durchfahren von Windwehen oder tiefem Schnee, mit ihren breiten Flächen auf diesen aufsetzen, und denselben, wie Schlittenkuffen, so fest zusammendrücken, dass sie die Wagen aus dem Gleise heben. Die Köngl. Sächsisch-Schlesische Staatsbahn und die Löbau-Zittauer Bahn haben Vorfälle dieser Art aufzuweisen. In einem Vortrage, den der Erfinder Adam's in der *Institution of Civil-Engineers* gehalten hat, (*Mechanics Magazine* 1850 *Sept.* 70.), widerräth derselbe selbst die fernere Anwendung seines Federsystems und empfiehlt sehr warm die parabolischen Federn mit getrennten Klingen.

Etwas fast Tückisches erhalten die Bogenfedern dadurch, dass sie sich meist eine Reihe von Jahren hindurch ganz gut bewähren, sodann aber grosse Anzahlen Brüche rasch auf einander folgen lassen, so dass Eisenbahnverwaltungen, deren Personenwagen da-

mit versehen sind, sogar in Verlegenheit durch Mangel an dienstfähigen Wagen gerathen können. Auf den Königlich Sächsischen Staatsbahnen steht man im Begriff, successive alle Bogenfedern mit parabolischen Klingenfedern sehr schlanker und zweckmässiger Gestalt zu vertauschen. Diese empfehlen wir im Interesse der Sicherheit dringend und rathen, den Axenbüchsen, die sie stützen, Spielraum nach allen Richtungen in den Axenhaltern zu geben. Die oberste Klinge ist nicht, wie hier und da geschehen, von Eisen, das durch die unaufhörlichen Biegungen brüchig wird, sondern aus sorgfältig abgeschmiedetem Gussstahle herzustellen. Besondere Sorgfalt ist auf die Ausführung der Hängeaugen zu wenden. Die Klingen sollen alle einerlei Krümmung haben. Das von einigen Federfabriken beobachtete Verfahren, den unteren Klingen eine stärkere Krümmung zu geben und die Federn erst mittelst der Spannringe zusammenzuziehen, ist fehlerhaft, da hierdurch die unteren Klingen mehr zu tragen erhalten und somit häufiger Brüchen ausgesetzt sind.

Räder. Die Construction der Räder lässt in Bezug auf Sicherheit wenig zu wünschen übrig. Die aus einzelnen Speichen- und Felgenstücken zusammengesetzten gestatten ein Zusammendrücken oder Auseinanderfliegen des Rades beim Springen der Tyres. Es ist daher räthlich, wie auch jetzt meistentheils geschieht, die Felgenstücke durch Zusammenschweissen der Ecken mit einander zu vereinigen. Noch grössere Sicherheit bieten die Räder, bei denen die Speichen und Felgen durch zwei convex getriebene, oder eine starke, radial gewellte Blechscheibe ersetzt sind. An diese Scheibe wird der Tyre mit einem angewalzten Rade festgenietet, und es ist somit weder eine Gefahr beim Springen des Tyre, noch eine Möglichkeit des Zusammendrückens oder Zerfliegens der Räder zu befürchten.

Wir empfehlen diese Räder, welche sehr vollkommen vom Obermaschinenmeister der Köln-Mindener Bahn, Herrn Weidtmann, construirt worden sind und sehr gut von der Herrmannshütte bei Hörde ausgeführt werden, als die in Bezug auf Sicherheit und Dauer vorzüglichsten.

Einem Nachtheile, welcher den Blechscheiben-Rädern vorgeworfen wird, dass sie nämlich alle Erschütterungen, welche sie von der Bahn erhalten, ohne alle Elasticität auf die Axe über-

tragen und so zu deren Zerstörung beitragen sollen, hat man durch Construction von Rädern zu begegnen gesucht, bei welchen das elastische Holz, in Form verschiedener Theile, zwischen Tyre und Nabe eingebracht worden ist. Die Erfahrungen in Deutschland sind im Allgemeinen dieser Construction nicht günstig gewesen. Die meisten Bahnen, welche solche Räder angewendet haben, verloren ansehnliche Procentsätze derselben, durch Zermalmung des Holzes, ohne dass Unfälle bekannt geworden wären, die ihren Grund darin gefunden hätten. In England scheint, nach Mark Huish's Mittheilung und unseren eigenen Wahrnehmungen, das Gegentheil stattzufinden. Dort gewinnen die Holzräder mehr und mehr Boden, ja die ganze Wagenbauwerkstatt der North-Western Bahn zu Crewe liefert fast nur dergleichen. Doch ist auch die Construction der englischen Räder wesentlich von der der deutschen, sogenannten Blockräder verschieden. Huish und Worsdell schreiben den Holzrädern grossen Einfluss auf die Dauer der Axen zu, und das Gewicht dieser Autoritäten sollte Veranlassung sein, ausgedehnte Versuche mit englischen Constructionen von Holzrädern anzustellen. Im Ganzen sind, wie gesagt, die Gefahren, welche durch Schäden an Rädern entstehen, sehr gering.

Huish theilt mit, dass in den Jahren 1849—1852 nur 6 Räderbrüche an dem Parke der North-Western Bahn stattgefunden haben, der jetzt beiläufig 11,000 Wagen, also circa 44,000 Räder umfasst. Von deutschen Bahnen fehlen uns Notizen in Bezug auf den Räderbruch, doch ist er auch hier sehr selten.

Gefahren, welche mit den Rädern zunächst in Verbindung stehen, sind die, welche aus dem Ablaufen der Spurkränze und der Vergrösserung der Flucht in den Schienen erwachsen. Durch diese Fluchterweiterungen entstehen Ausgleisungen in Weichen, Kreuzungsstücken und Wegübergängen, da dadurch der richtige Lauf der Räder in der Spur unsicher gemacht wird und dieselben sich daher leicht auf Zwang- und Schutzschienen aufsetzen. Auch Axenbrüche erwachsen häufig hieraus, durch die Klemmung der Räder an den bezeichneten Stellen.

Häufiges Nachdrehen der Tyres und Corrigiren von deren Querschnittsform ist das kostspielige, aber einzige Mittel, diesen Gefahren vorzubeugen. Als Massstab für die Kostspieligkeit dieser Sicherung mögen die folgenden Notizen dienen.

Auf der Leipzig-Dresdner Bahn haben im Jahre 1850 die Axen circa 2,376,204 Meilen durchlaufen, dabei sind 100 Radreifen ersetzt worden. Daher kommen auf 47,024 Radmeilen ein neuer Tyre. Im Jahre 1851 durchliefen die Wagen derselben Bahn 5,769,092 Radmeilen und es mussten 220 Tyres erneut, 1284 Tyres abgedreht werden. Daher kommen auf 26,223 Meilen ein neuer Tyre und auf 4490 Meilen das Abdrehen eines Tyre. Auf den Königlich Hannöverschen Eisenbahnen durchliefen im Jahre 1851 die Wagen 5,945,316 Axenmeilen, dabei machte sich die Erneuerung von 947 und das Abdrehen von 2968 Radreifen nöthig, daher auf 12,556 Radmeilen ein neuer Tyre und auf 2006 Radmeilen das Abdrehen eines solchen kommt.

Rechnet man den Preis eines Tyre zu 25 Thalern und das Abdrehen eines solchen, mit allen Nebenkosten, zu 1 Thaler, so findet sich die Gesammtausgabe hierfür auf der Leipzig-Dresdner Bahn im Jahre 1850 zu circa 2500 Thalern, im Jahre 1851 zu circa 6784 Thalern und in Hannover zu circa 26,633 Thalern.

Axenzapfen und Axenlager.

Grund zu häufigen, wenn auch selten gefährlichen Betriebsstörungen giebt das Heissgehen der Axenzapfen. Dasselbe hat sich zwar seit der Verbreitung der Oelschmiervorrichtungen vermindert, ist indess noch nicht ganz zu beseitigen gewesen. In wie weit dasselbe, besonders wenn es sich oft an derselben Axe wiederholt, schädlich auf die Haltbarkeit derselben Einfluss üben könne, ist noch nicht ermittelt, doch scheinen die Seite 162 1854 der Eisenbahnzeitung veröffentlichten Versuche, die Verlängerung von Eisenstäben durch häufiges heftiges Glühen betreffend, darauf hinzudeuten, dass das Eisen namhafte Veränderungen, durch häufige Erhitzung und besonders ein Lockerwerden seiner ganzen Structur erfahre, woraus dann weiter zu schliessen wäre, dass Axen, die häufig heiss gegangen sind, leichter Brüchen ausgesetzt seien, als andere. Beobachtungen, welche direct auf Ermittelung der hierauf bezüglichen Facta abzielten, sind nicht vorhanden, so wünschenswerth es auch ist, dass sie, so bald thunlich von vorurtheilsfreien Technikern angestellt werden möchten. Das Consume an Axenpfannen ist ziemlich bedeutend, so haben z. B. die Herzoglich Braunschweigischen Bahnen im Jahre 1851 bei 1,755,820 Axenmeilen genau 2000 Stück neue Lager erfordert, oder auf 677,9 Axenmeilen eines.

Dichter Verschluss der Axenbüchsen, gute Unterhaltung der

Oelschmierapparate, Anwendung langer Axenzapfen und einer guten Lagermetallcomposition sind die besten Mittel zur Verhütung dieser Unannehmlichkeiten. Vom technischen Dirigenten der Great-Western Bahn, deren Lager ihrer Zuverlässigkeit wegen in England einen gewissen Ruf haben, Herrn Sturrok, rührt die nachfolgende Angabe für die Composition eines Lagermetalls her, welches sich, selbst bei der ungemein grossen Geschwindigkeit der Züge auf jener Bahn, durchaus bewährt hat. Es besteht aus

8 Theilen Kupfer,
24 „ Zinn,
4 „ Antimon.

Die Adoptirung dieser Mischung ist zu rathen.

Buffer. Bei allen Gelegenheiten, wo die Wagen, sei es durch Zusammenstoss, Anstoss oder plötzliches Anhalten, durch Ausgleisen etc. einer kräftigen Erschütterung in ihrer Längsrichtung ausgesetzt werden, hängt die Sicherheit der in den Personenwagen befindlichen Passagiere hauptsächlich von den guten Diensten der Buffer ab. Je länger der Weg ist, den die Bufferscheibe, bei einem Drucke, Widerstand leistend, zurücklegen kann, um so vortheilhafter, um so mehr den Stoss besänftigend, wird der Buffer wirken. Ueberdies soll die Feder des Buffers so construirt sein, dass sie, nach Massgabe der Zusammendrückung, mehr und mehr Widerstand leistet, sie darf Brüchen nicht ausgesetzt sein, und schliesslich ist es wünschenswerth, dass bei keinem Grade der Zusammendrückung ein ganz harter Stoss erfolge. Diese Eigenschaften konnten bei einem Buffer, dessen Elasticität durch Stahlfedern, seien es parabolisch gekrümmte oder Spiralen, erzielt war, nicht vereinigt werden, da die Stahlfeder jederzeit einen Punkt der Zusammendrückung hat, wo sie fest aufsitzt oder bricht. Vollkommen gute Buffer zu construiren ist daher erst seit der Erfindung des Vulkanisirens des Kautschuks möglich geworden. Man construirt die Buffer der Personenwagen am besten aus übereinander gelegten Kautschukscheiben, mit dazwischen gebrachten schmiedeeisernen Platten. Die gusseisernen Zwischenlager sind häufig gebrochen und haben dann die Gummiringe mit ihren scharfen Bruchstücken zerschnitten. Das Kautschukfabrikat von Fonrobert & Pruckner in Berlin empfiehlt sich für Deutschland vor allen anderen. Der schwarze, sogenannte me-

tallisirte Gummi wird noch leichter als der vulkanisirte, durch Berührung mit Fett, brüchig und bröckelig. Vor Fett muss jeder vulkanisirte Kautschuk sorgfältig geschützt werden.

Der Weg, um den die Buffer an Personenwagen zurückdrückbar sind, sollte niemals unter 12—14 Zoll betragen, und es würde dem zu Folge der Schicht Kautschuk-Cylinder, welche die Federn vertreten, mindestens eine Höhe von 24 Zoll zu geben sein.

Dies Mass der Bufferwege ist so ziemlich erreicht, bei den Wagen der norddeutschen, englischen und französchen Bahnen, während man sich in Süddeutschland und Belgien meist mit 6—8 Zoll begnügt hat.

Es ist einleuchtend, dass die Passagiere eines Zuges, an welchem sich, im Verhältnisse zu seinem Gewichte, viel elastische Buffer befinden, bei allen eben erwähnten Gelegenheiten: Zusammenstössen, Ausgleisungen etc. sicherer sein werden, als die eines anderen, in welchem die Wagen gar keine, oder verhältnissmässig wenig elastische Buffer haben. Betrachtet man die verschiedenen Wagensysteme in dieser Beziehung, so findet man einen beträchtlichen Vortheil zu Gunsten der Sicherheit bei Anwendung von kleinen Personenwagen.

Bei dem englischen Wagensysteme kommt auf 9—12 Personen, im Mittel auf 10,5 Personen und das entsprechende Wagengewicht ein Bufferpaar, dessen Zurückdrückbarkeit 12 Zoll beträgt.

Bei dem deutschen Wagensysteme vermehrt sich die Zahl der Passagiere auf jedes Bufferpaar schon auf 15—30, im Mittel 22. Der Weg der Buffer ist hier derselbe, wie bei dem englischen Systeme.

Bei dem amerikanischen Systeme steigt die Zahl der Personen pr. Buffer auf 30 ungefähr, und die Buffer selbst haben meist einen geringeren Weg, etwa 6—8 Zoll.

Ein Zug, der 200 Personen befördert, wird daher, wenn er aus Wagen nach englischem Systeme besteht, vermöge der Elasticität seiner Buffer um volle 19,05 Fuss durch einen sehr heftigen Stoss zusammengedrückt werden müssen, ehe derselbe zerstörend auf die Wagen wirken kann. Sitzen die 200 Personen in Wagen nach deutschem Systeme, so wird sich der Zug nur um 9,09 Fuss zusammendrücken lassen, und geschieht die Beförderung mit amerikanischen Wagen, so wird der Stoss schon nach einer Zusammendrückung von 6,6 Fuss keine Elasticität mehr finden und die Wagen mit aller Härte treffen. Fast diesen Elasticitätsmaassen

19,05, 9,09, 6,66 proportional ist die relative Sicherheit der verschiedenen Wagensysteme bei Zusammenstössen und allen harten Erschütterungen anzunehmen, welche die Züge in ihren Längsrichtungen treffen.

So lange nun die Ausdehnung und die Verhältnisse des Verkehrs es in Deutschland noch nicht erfordern, dass sich sehr grosse Anzahlen von Zügen in rascher Folge auf derselben Bahn bewegen, wie es z. B. schon in England der Fall ist, wo auf den frequentesten Bahnen sich die Züge in Pausen von kaum einer halben oder viertel Stunde folgen, so werden auch Zusammenstösse von Zügen, sei es auf freier Bahn oder auf den Stationen, ziemlich selten sein, und daher das Bedürfniss nach möglichst vollkommener Ausrüstung der Züge mit Buffern nicht so fühlbar werden. Erreicht aber der deutsche Verkehr jene Höhe, so werden, wenn bis dahin nicht andere Wagensysteme wieder Platz gegriffen haben oder Mittel gefunden worden sind, den Zusammenstössen überhaupt vorzubeugen, alle Vorfälle dieser Art noch weit verhängnissvoller wie in England werden, wo sie jetzt schon 22,5 % aller Verletzungen und Tödtungen herbeiführen, die auf Eisenbahnen vorkommen. Wie sich die Verhältnisse in Bezug auf die Gefahr bei den Zusammenstössen in England gestalten, zeigt, neben der oben bei Gelegenheit der Erörterung über das Mass der Gefahr bei verschiedenen Geschwindigkeiten gegebene, folgende Tabelle.

Verhältnisse der Unfälle bei Zusammenstössen von Zügen verschiedener Kategorie.

Kategorie der Züge.	Zusammenstösse mit Unfällen.	Zusammenstösse ohne Unfälle.	Passagierre		Verhältnisszahlen gegen die Unfälle.			
					Bei allen Collisionen		Bei Collisionen mit Unfällen	
			getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
Schnellzüge	3	8	1	26	0,091	2,364	0,125	3,250
Vergnügungszüge	1	7	1	74	0,125	9,250	0,143	10,571
Postzüge	8	13	.	36	.	1,714	.	2,769
Gewöhnliche Personenzüge	42	173	46	1036	0,214	4,800	0,266	5,965
Summen und Mittel:	54	201	48	1168	0,188	4,580	0,239	5,811

Es ist nicht daran zu zweifeln, dass die überraschende Kleinheit der Anzahlen von Unfällen, welche im Verhältniss zu der Anzahl der Collisionen sowohl, wie an und für sich die Passagiere der Schnell- und Postzüge durch Zusammenstösse betroffen haben, ihren Grund, neben der Vortrefflichkeit der bei diesen Zügen verwendeten Wagen, Maschinen und Beamten im Allgemeinen, hauptsächlich in der Vollkommenheit des Buffersystems derselben finden.

Obwohl wir wissen, dass unser Wort vorläufig auf unfruchtbaren Boden fallen wird, empfehlen wir daher doch allen Eisenbahnverwaltungen, die im Falle sind, neue Personenwagen zu beschaffen, oder alte ersetzen zu lassen, auch in Hinsicht der höheren Sicherheit, welche die Vollkommenheit des Buffersystems gewährt, die Adoptirung kleinerer Wagen mit höchstens 24 bis 30 Sitzen.

Eine nicht unbeträchtliche Gefahr erwächst daraus, wenn in Folge ungleichförmiger Belastung oder verschiedener Construction der Fuhrwerke, die Buffer der Personenwagen in verschiedener Höhe stehen, so dass sie sich nur mit den Rändern berühren oder gar auf einander zu reiten kommen. Abbrechen der Bufferköpfe, Ausgleisungen etc. sind die Folgen davon. Leider ist man früher, wo die Eisenbahnlinien als vereinzelte Individuen, durch weite Landstrecken getrennt, erschienen und die Verwaltungen derselben jede einzelne als eine abgeschlossene Welt betrachteten, fast Niemand an eine mögliche Vereinigung der Linien, ein Durchgehen der Betriebsmittel über die Bahnen sehr verschiedener Verwaltungen dachte, dahin gekommen, in verschiedenen Staaten Deutschlands verschiedene Bufferhöhen und Bufferdistanzen zu adoptiren. So stehen in Norddeutschland wie in England die Buffer 5′ 9″ aus einander und 3′ 3″ von der Schiene ab, in Bayern stehen sie 5′ 5″ aus einander, 2′ 1″ von der Schiene, und in Oesterreich 2′ 3½″ aus einander und 3′ 3″ von der Schiene. Jetzt, da die Bahnen zusammengrenzen, die Betriebsmittel von einer auf die andere gehen, zeigen sich vielfache daraus erwachsende Beschwerden und Gefahren. Als beste Auskunft, um die Benutzung der Betriebsmittel verschiedener Construction auf einer Bahn thunlich zu machen, zeigt sich die Einschaltung leichter Wagen, die jeden Zug begleiten und doppelte Buffersysteme haben. Der Gallawagen Sr. Majestät des Königs von Sachsen, der unter

Leitung des Verfassers gebaut worden ist, hat, um allen Bahnen gerecht zu sein, auf jeder Seite sechs elastische Buffer erhalten. Die Zugvorrichtungen der Personenwagen sollten sehr elastisch sein und sind es fast allenthalben in der That. Ein Ausziehen des Hakens von mindestens 6 Zoll ist zweckmässig, damit es möglich sei, die Buffer ohne Gefahr mittelst der Zugkettenschraube fest zusammenzuschrauben. Dies Zusammenschrauben ist aber für den Gang der Wagen von höchster Wichtigkeit. Derselbe erhält dadurch die grosse Stätigkeit und Ruhe, die man beim Laufe der englischen Expresszüge bemerkt. Die Zugkettenschraube sollte so lange angezogen werden, bis die Buffer 1½—2 Zoll zurückgedrückt und fest gegen einander gespannt sind. Die dadurch zwischen den Buffern entstehende Reibung verhindert das Schwingen der einzelnen Wagen sehr und vereinigt den ganzen Zug zu einer elastischen Masse. Da die Buffer sich um das erforderliche geringe Mass in Curven leicht einseitig zurückdrücken, so ist an keine Gefahr dadurch zu denken. Die einzige Unannehmlichkeit erwächst dabei für das Bahnhofspersonal, das, um die Wagen von einander zu lösen, die Zugkette zurückschrauben muss. Der Vortheil ist aber ein so grosser, dass wir das Zusammenspannen der Buffer der Personenwagen nicht genug empfehlen können.

Bremsen.

Die Mittel und Vorrichtungen, welche dazu dienen, die Betriebsmittel der Eisenbahnen aus der Bewegung in Ruhe zu bringen, sind von grosser Wichtigkeit. Diese Vorrichtungen etc., die Bremsen, sollten an jedem Personenwagen angebracht sein, da eine Lostrennung jedes derselben möglich ist, die sich besonders auf Bahnen mit starken Gefällen immer mit Gefahr verknüpft. In Bezug auf Wirksamkeit der Bremsen haben die schweren deutschen und amerikanischen Wagen Vorzüge vor den leichten englischen, da die Verzögerung der Bewegung eines der ersteren natürlich wirksamer ist, als die des geringen Gewichts der letzteren, jederzeit aber doch nur ein Wagen von einem Manne gebremst werden kann. Alle Vorschläge für die Einführung selbstwirkender Bremsen haben sich als unpraktisch gezeigt. Die Bremsen der Personenwagen sollten, um den Passagieren die widrige Empfindung zu ersparen, welche durch die Erschütterung des Wagens und die Aufhebung des Spiels der Federn beim Bremsen erzeugt wird, entweder an den Axenbüchsen aufgehängt, oder an den Kä-

sten mittelst Platten befestigt werden, die zwischen zolldicke Lager von Kautschuk zu liegen kommen.

Je weniger die Bremsen an den oft sehr leichten Personenzügen, deren Gewicht zuweilen kaum das der Maschine und des Tenders übersteigt, deren Bewegung dabei aber eine ausserordentlich beschleunigte ist, zur Verzögerung des Laufs derselben wirken können, um so mehr sollte man darauf bedacht sein, das grosse Gewicht der Locomotiven dieser Züge durch geeignete, daran angebrachte Bremsvorrichtungen für die Hemmung derselben nutzbar zu machen. Dampfbremsen, deren eiserne Klötze direct auf die Schienen wirken, empfehlen sich, obwohl ihre Anwendung nie ganz ohne alles Bedenken ist, da bei einem Bruche an einer solchen Bremse der Klotz unter die Räder kommen und die Maschine aus dem Gleise werfen kann. Vortrefflich scheint uns die Dampfbremse von Henson in Glasgow, der ein Stahlband, welches ⅓ des Treibradumfanges umfasst, mittelst eines Winkelhebels durch einen kleinen Dampfcylinder anziehen lässt.

---

c. Güterwagen.

Geringere Sicherheit derselben.

Mit weit weniger Ruhe und Zuversicht, als auf den Personenwagenpark kann der einen Eisenbahnbetrieb leitende Techniker, in Bezug auf die Sicherheit von Leben und Eigenthum, auf die Güterwagen hinblicken. Die Anzahl dieser Wagen ist eine weit grössere, sie durchlaufen bedeutende Wegstrecken auf fremden Bahnen, sie befinden sich meist in unregelmässigerem und angestrengterem Dienste, ihre Pflege ist eine weit weniger sorgsame als die der Personenwagen, ferner ist die Belastung der Axen hier oft eine beträchtlich höhere, die Federn sind steifer, bei dem Auf- und Abladen werden grosse Lasten stossweise darauf bewegt; viele dieser Wagen sind noch nicht mit elastischen Zugvorrichtungen versehen, so dass ihre Gefüge bei dem Anrücken des Trains oft gewaltige Erschütterungen auszuhalten haben, kurz die Gelegenheiten zu Defecten und Brüchen sind hier weit häufiger, als bei den Personenwagen gegeben. Alle diese Gefahren steigen und fallen indess nahezu mit der Geschwindigkeit, mit welcher die Wagen bewegt werden, mit deren Quadrate proportional die Erschütterungen sind, welche sie bei dem Betriebe erleiden. Es wird

daher, im Bezuge auf Brüche und Defecte, der Sicherheit des Betriebes derjenigen Bahnen ein wesentliches Moment zuwachsen, denen es möglich ist, den grössten Theil ihrer Güter mittelst besonderer, sich langsamer bewegender Züge zu befördern.

Ein anderer Folgeschluss liegt dann sehr nahe, der für die Oekonomie aller Bahnen wichtig, für die einigermassen rationell verwalteten Produktenbahnen aber ein Lebenselement ist. Den Krafteinwirkungen auf die Wagen beim schnellen Betriebe gemäss sind die Dimensionen der Theile derselben gewählt und es resultirt hieraus ein Umstand, welcher der Wohlfeilheit des Transportes auf Eisenbahnen ein Haupthinderniss entgegensetzt.

Eigengewicht.

Es ist dies das grosse Eigengewicht der Wagen, das bei vierrädrigen bedeckten Wagen meist $^3/_4$, bei sechsrädrigen $^4/_5$ und bei achträdrigen $^9/_{10}$ des Gewichts beträgt, das auf den Wagen mit angemessener Sicherheit im Maximo transportirt werden kann. Nach den Veröffentlichungen des Königl. Preussischen Ministeriums des Handels, beträgt der Mittelwerth dieses Verhältnisses zwischen Wagengewicht und Maximalbelastung in Preussen 0,84 : 1.

Belastung.

Die Wagen sind aber selten voll beladen, sie gehen oft mit leichten Waaren grossen Volums, oft halb befrachtet, ja legen sogar sehr bedeutende Wegstrecken unbefrachtet zurück; daraus ergiebt sich, dass ihre mittle Belastung weit unter der maximalen bleibt. In der That stellt sie sich wie folgt.

Mittlere Axenbelastung der Güterwagen.

Namen der Bahnen.	Im Jahre.	Axen-meilen.	Centner-meilen.	Also per Axe
Köln-Mindener.	1851	8,014,307	115,370,782	14,3 Cent.
Niederschlesich-Märkische.	1851	5,306,564	97,693,713	18,4 ,,
Berlin-Anhaltische.	1851	1,924,951	35,361,110	18,3 ,,
Königl. Hannöversche.	1851	4,227,666	72,573,547	17,1 ,,
Königl. Sächs.-Schlesische.	1852	1,192,692	22,573,861	18,9 ,,
Königl. Sächs.-Böhmische.	1851	454,057	7,870,542	17,3 ,,
Französische Nordbahn	1851	14,852,342	226,486,831	15,2 ,,

Daher im Mittel auf 17,7, das heisst unter die Hälfte der normalen Ladefähigkeit der Wagen, die meist zu 40—50 Centner pro Axe angenommen wird. Nach den mehrerwähnten Veröffentlichungen des Königl. Preussischen Ministeriums für Handel betrug

in Preussen die Mittelbelastung pro Axe im Jahre 1851 18,31 Centner oder 41,595 % des Wagengewichts, variirte aber auf den verschiedenen Bahnen zwischen 20,28 und 68,31 % desselben, auf keiner erhob sie sich daher auf ¾ der Bruttolast. Hieraus geht hervor, dass eine weise Bahnverwaltung vor allen Dingen darauf zu sinnen haben wird, die hohe Bruttolast der Wagen so weit zu vermindern, als es die Betriebsverhältnisse zulassen. Dass dies in Rücksicht auf die Sicherheit auf den Bahnen nicht thunlich sei, deren Güterwagen sich oft mit ansehnlicher Geschwindigkeit zu bewegen haben, liegt nach den gemachten Erfahrungen auf der Hand. Anders ist es bei Bahnen, die einen starken Binnenproductenverkehr, d. h. Kohlen, Kalk etc. zu transportiren haben und in der Lage sind, meist die Wagen leer zurückgehen zu lassen. Hier wird der Transport dieser Materialien auf Wagen gewöhnlicher Construction meist ein Fehler, die Bewegung der Bruttolast verzehrt die Einkünfte, welche der Productentransport bringt, zum grossen Theil, wenn man diesen nicht auf die allervortheilhafteste Weise, d. h. sehr langsam besorgt und dem zu Folge Wagen von entsprechend schwachen Dimensionen an Gestellen und Axen verwenden, das Bruttogewicht dieser thunlichst vermindern kann. Die Stärken der Theile sind den Erschütterungen proportional genommen, die sie auszuhalten haben; diese wachsen mit dem Quadrate der Geschwindigkeit, folglich kann man einem Wagen, der sich mit zwei Meilen Geschwindigkeit pro Stunde bewegen soll, vier Mal schwächere Theile geben, als einem andern, der vier Meilen pro Stunde durchlaufen muss, und erzielt hiermit denselben Grad der Sicherheit für beide Verkehre. Durch Verminderung des Axendurchmessers wird überdies noch eine Abnahme des Reibungswiderstandes erzielt, die auch in Anschlag zu bringen ist. Der Werth dieses Fehlers steigt, wenn die Bahn eine Gebirgsbahn ist und die Wagen leer bergan zu schaffen sind. Ein Beispiel wird die Sache ganz deutlich machen. Denken wir uns eine Bahn von zwei Meilen Länge aus einem Kohlendistricte nach einer grossen Stadt und grösseren Eisenbahnen hinführend. Sie versorgt die Stadt mit Kohlen; ein Theil dieser Kohlen nimmt seinen Weg auf den anderen Eisenbahnen weiter. Die Gesammtkohlentransporte seien 3,000,000 Centner pro Jahr. In Preussen verursachte im Jahre 1851 die Centnermeile Bruttolast nach einem Durchschnitte von 2,531,598,327 Centnermeilen 0,6 Pfennig Transportverwaltungs-

Wagen für den Productenverkehr.

kosten. Der Centner Nettolast brachte ein 4,2 Pfennig. Diese Verhältnisse (die für eine Gebirgsproductenbahn viel zu günstig sind) zum Grunde gelegt, erhalten wir für obige Bahn folgende Zahlen:

Nettolast . . . . . 6,000,000 Cent.-Meile,
Bruttotransport, Wagengewicht 0,8 der Belastung und dies leer zurückgehend gerechnet . . . . . 15,600,000 „ „

Die erste Zahl bringt ein 84,000 Thlr.,
die letztere kostet . . . 31,200 „

Nun betragen die Transportverwaltungskosten im Durchschnitte meist 45 % der sämmtlichen Betriebskosten; diese werden sich daher für diese Lastbewegung nahezu auf 70,000 Thlr. oder nahezu 87 % der Gesammteinnahme belaufen, wobei noch ausser Acht gelassen ist, dass der Bergtransport der Wagen viel kostet und die Einnahme vom Productenverkehre nicht 4,2 Pfennig pro Centner-Meile sein kann. Weit besser wird dies Resultat sofort, wenn das Wagengewicht zugleich mit der Geschwindigkeit auf die Hälfte reducirt wird, dann stellen sich die Ausgaben auf 62,5 % herab, wobei eine mässige Verzinsung der Anlagecapitalien noch möglich ist.

Verwaltungen derartiger Bahnen sind zu solchen Reductionen der Wagengewichte verpflichtet, besonders da den Wagen leicht eine Construction zu geben ist, welche die Kosten des Umladens der Producte auf die Wagen der Anschlussbahnen fast auf Null reducirt, ohne dass die Sicherheit des langsameren Betriebes in irgend einer Weise dadurch leidet.

Der Uebelstand des grossen Gewichts der Wagen im Verhältnisse zur Belastung, die man ihnen geben kann, hat zunächst zu der Untersuchung geführt, welche Theile des Wagens es seien, deren Dimension und Stärke eine höhere Belastung verbiete, und man hat hierbei gefunden, dass dies vor Allem die Axen seien, da deren Bruch mit den bei weitem grössten Gefahren für den Betrieb verknüpft ist. Man fand ferner, dass, um eine höhere mittlere Belastung erzielen zu können, die Plattform der Wagen wegen der volumniösen Transportgegenstände vergrössert werden müsse. Zugleich wurde aber auch eine Vergrösserung des Durchmessers der Axen aus verschiedenen Gründen für wenig wünschenswerth gehalten und es blieb daher nichts anderes übrig, als zu versuchen,

der Ursache der Axenbrüche auf die Spur zu kommen und sodann durch geeignete Construction der Axen, oder durch deren Stützung mittelst der Lager, oder durch Herstellung der Axen aus einem festeren Materiale als Eisen, oder durch geeignete Administrativmassregeln den Axenbrüchen thunlichst zu begegnen.

Noch sind die Forschungen nach den genannten Ursachen nicht zum Ziele gelangt, wiederum zum grossen Theile, weil es an gehörig zusammengestellten, statistischen Notizen über die Zahl, Form und Gelegenheit der Axenbrüche mangelt, zum andern Theile, weil die meisten Techniker leider immer noch mit vorgefassten Meinungen an die Beobachtung gehen und nur dieser Meinung gemäss die Erscheinung sehen, oder sich wenigstens nur im Sinne derselben äussern, ja hier und da ist der unwissenschaftliche Geist des Widerspruchs so mächtig, dass die absurdesten Ansichten aufgestellt werden, lediglich um der herrschenden Meinung damit entgegen zu treten.

Es sei uns vergönnt, auf ziemlich reiche Mittheilungen einer Anzahl deutscher Eisenbahnverwaltungen über die vorgekommenen Axenbrüche gestützt, diesen wichtigen Gegenstand etwas ausführlicher zu behandeln.

Axenbrüche.

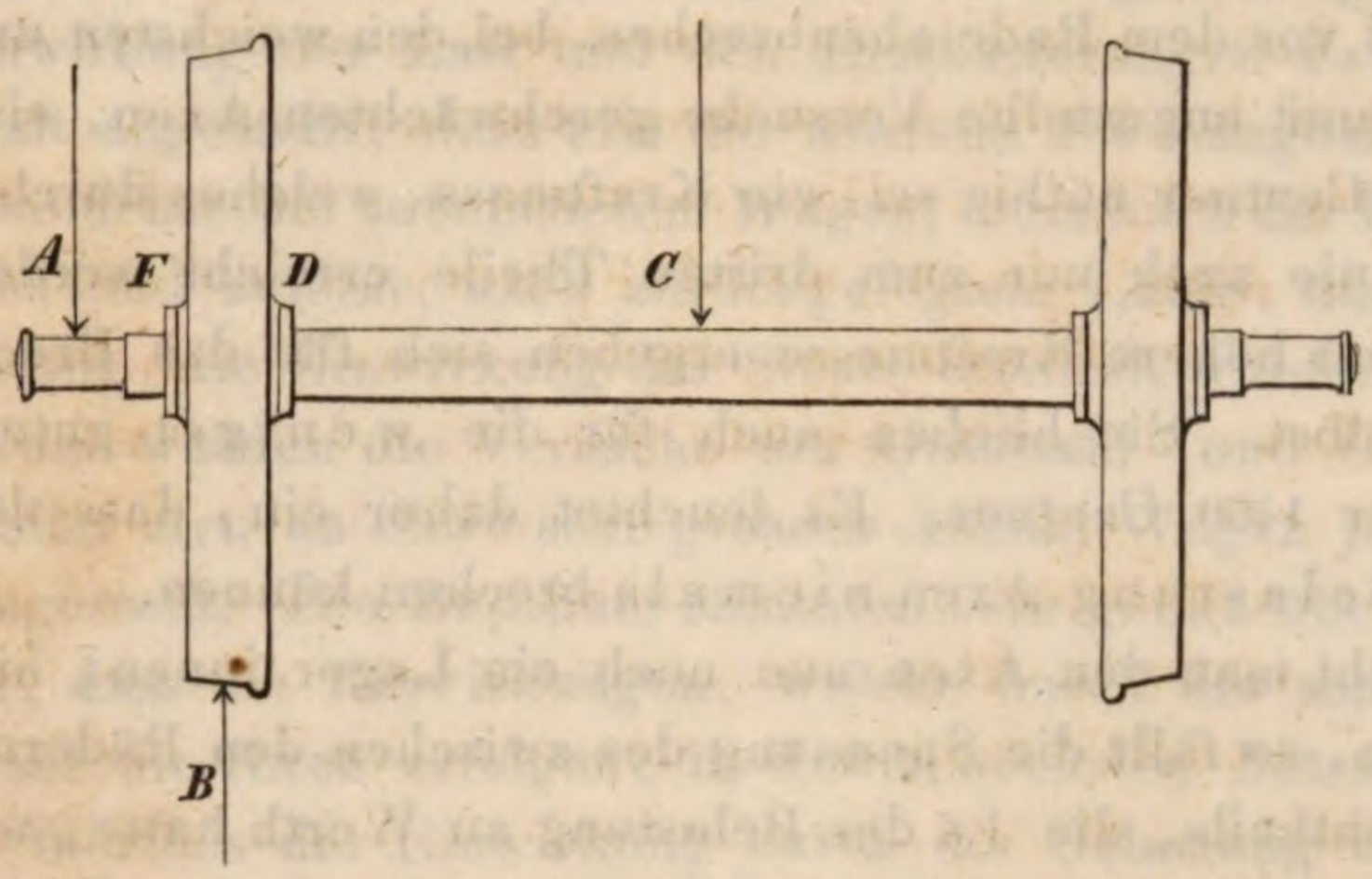
Die Axen von Wagen, welche sich auf Eisenbahnen bewegen, sind sehr verschieden, erschütternden und pressenden Einwirkungen unterworfen, die indess nach ihrem Entstehen unter gewisse Hauptgattungen zusammengefasst werden können. Nämlich in solche, welche erzeugt werden:

1) durch die directe Belastung der Wagen;
2) durch den Stoss, der in demselben Sinne, wie die Belastung der Wagen auf die Axen wirkt, nämlich wenn der Wagen, durch Unebenheiten im Gleise, in verticale Schwingungen versetzt wird;
3) durch den seitlichen Anprall der Spurkränze an die Schienen, welcher durch das Rad, das hier als Hebel wirkt, auf die Räder transmittirt wird;
4) durch die Torsion.

Untersucht man den Umfang und das Mass dieser Einwirkungen, und vergleicht es mit der Festigkeit der Axen, so wird sich diejenige der Einwirkungen finden lassen, deren Mass das Festigkeitsmass der Axe überschreitet und daher einen Bruch derselben verursachen muss.

1.

Bei der ruhenden Belastung wird die Axe gespannt, indem die Belastung auf *A* drückt, während sie vom Rade in *B* gestützt Einwirkung der Belastung auf den Axen.



wird und ihre Festigkeit sie in *C* in ihrer Lage hält. Der vertikal unter *B* liegende Punkt der Axe ist daher als Drehpunkt des doppelarmigen Hebels, den die Axe in diesem Falle bildet, zu betrachten. Die stärkste Biegung muss daher im Drehpunkte, d. h. über dem Punkte des Rades erfolgen, wo dasselbe auf der Schiene aufruht. Diese Stelle der Axe sitzt aber fest in der Nabe und die stärkste Biegung wird daher an dem Punkte der Axe erfolgen, welcher der zunächst meistangestrengte und wo zugleich die Biegung möglich ist. Dies ist der unmittelbar hinter der Nabe, zu zweit aber der zunächst vor der Nabe *D* und *F* der vorstehenden Skizze. Vernachlässigt man, wie man ohne merklichen Fehler kann, die Schrägheit des Drucks, so findet sich aus den üblichen Dimensionen der Räder und Axen, dass der beugende Druck in $D = 1{,}5\,P$ ist, da nämlich gewöhnlich *DA* nahezu gleich ½ *DC* genommen wird, wie aus einer reichen Sammlung von Räderzeichnungen deutscher Eisenbahnen hervorgeht, in deren Besitz wir durch Güte der Administration der Hermannshütte in Hörde gekommen sind. Der abbrechende Druck in *F* hingegen, wird nur den Werth $1{,}22\,P$ haben, da sich hier die Arme des Hebels ungefähr wie 5 : 6 theilen. Nimmt man nun die höchste übliche Belastung eines Axenschenkels zu 50 Centnern an, so findet sich der beugende Druck in *D* zu 75, der in *F* zu 61 Centnern. Nun haben aber die in Berlin 1850 angestellten Versuche (Versuche, welche in der Borsig'schen Maschinenfabrik zu Berlin mit verschiedenen Eisenbahnwagenaxen, von den hierzu von der Ver-

sammlung deutscher Eisenbahntechniker 1851 ernannten Commission angestellt worden sind. Redigirt von Dihm. Berlin 1850) über die Festigkeit der Axenschenkel ergeben, dass, um die Axenschenkel vor dem Rade abzubrechen, bei den weichsten und schon durch damit angestellte Versuche geschwächten Axen, eine Kraft von 538 Centner nöthig sei, ein Kraftmass, welches durch die Belastung nie auch nur zum dritten Theile erreicht werden kann. Noch weit höhere Kraftmasse ergeben sich für das Brechen der Axen selbst. Sie blieben auch für die wenigst guten Axen nie unter 1400 Centner. Es leuchtet daher ein, dass durch die blosse Belastung Axen niemals brechen können.

Giebt man den Axen nun noch ein Lager innen, hinter der Radnabe, so fällt die Spannung des zwischen den Rädern liegenden Axentheils, die 1,5 der Belastung an Werth hatte, weg, und die Sicherheit gegen Bruch durch Belastung wächst um das 1,5fache, d. h. eine Axe mit doppelter Stützung kann 1,5 Mal schwerer beladen werden, als eine mit einfacher Stützung, ohne dem Zerbrechen hinter der Nabe mehr ausgesetzt zu sein, als jene.

2.

Einwirkung durch Stösse in der Richtung d. Belastung.

Das Mass der Stösse in der Richtung der Belastung ist meist ganz willkürlich angenommen und oft ins Ungebührliche übertrieben worden. Es bedurfte daher ausgedehnter Versuche, mit einer hinreichenden Anzahl Wagen, um ein bestimmtes Mass für die Kraft dieser Stösse zu erhalten. Diese Versuche sind, mit Gestattung des Königl. Sächs. Finanzministeriums, vom Verfasser auf der Sächs.-Böhm. Staatsbahn angestellt worden. Am zweckmässigsten konnte der Werth der Stösse durch die Zusammendrückung der Federn gemessen werden. Es war daher angemessen, kleine Vorrichtungen an den Wagen anzubringen, welche, ohne Beisein eines Beobachters, das Mass der grössten Zusammendrückung der Federn, während der Fahrt, angaben. Solcher, aus einem kleinen Lager mit einem gekrümmten beweglichen Bügel bestehender Vorrichtungen wurden 20 Stück angefertigt und dergestalt auf den Federhaltern befestigt, dass der bewegliche Bügel, im Augenblicke der Abfahrt, fest gegen den Langbalken des Wagens angedrückt war. Da das Gelenk des Bügels streng ging, so blieb der Obertheil der Vorrichtung natürlich an dem tiefsten Punkte, an den er durch eine Zusammendrückung der Federn gebracht worden war, stehen, und es bedurfte am Ende der Fahrt nichts, als eine Messung des

Abstandes des Langbalkens vom Bügel, um das Mass der stärksten Schwankungen und Zusammendrückungen der Federn zu erhalten. Die Versuche wurden nun, um eine Vergleichung zwischen der Einwirkung der Last und den Erschütterungen zu erhalten, dergestalt angestellt, dass erst der Abstand des Langbalkens von der Axenbüchse bei unbelastetem Wagen, dann nach der Belastung gemessen und zuletzt, nach zurückgelegtem Laufe, durch obige Vorrichtung, die Einwirkung der Stösse ermittelt wurde. Sicherheit halber wurden die Versuche mit Gussstahl- und Gerbstahlfedern aller Art, an einer sehr grossen Anzahl Wagen jeder Gattung, angestellt. Die Resultate stimmten sehr genau überein, und ergaben, dass die Einwirkungen, welche durch die senkrechten Stösse auf die Axen erfolgen, in ihrem höchsten Betrage kaum 0,45 des Werthes der Einwirkung durch die Belastung erreichen. Selbst aber auch 50 % angenommen, beansprucht die Summe dieser in derselben Richtung wirkenden Kräfte noch nicht den achten Theil der Festigkeit der Axe und noch nicht den siebenten Theil der Festigkeit des Axenschenkels. Es kann daher durch diese Kräfte niemals der Bruch einer gesunden Axe herbeigeführt werden, wie denn auch buchstäblich, trotz aller Mühe, von **keinem** Fall Notiz erhalten werden konnte, wo eine neue, gesunde Axe, ohne besonderen Unfall, wie Ausgleisen oder dergleichen, gebrochen wäre.

3.

Einwirkung seitlich gegen d. Spurkränze erfolgender Stösse und Drücke auf die Axen.

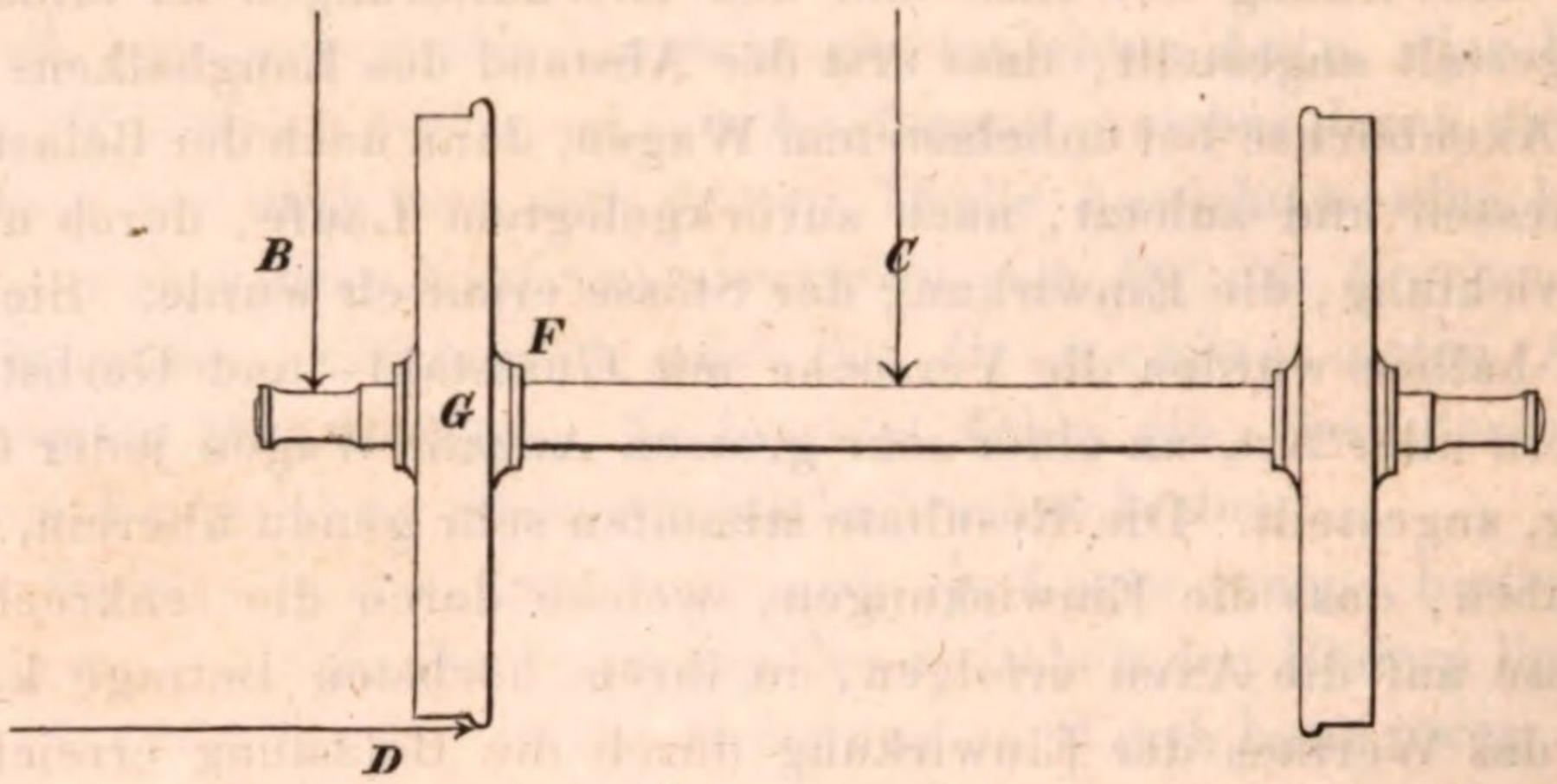
Die seitlich gegen die Spurkränze erfolgenden Einwirkungen entspringen aus dreierlei Ursachen. Dieselben sind:

a) Die Centrifugalkraft, welche die Räder in den Curven nach aussen treibt und dadurch an den concaven Schienen streng anpresst. Man sucht dieser Einwirkung zwar durch ein angemessenes Erhöhen des äusseren Schienenstranges zu begegnen, sehr oft erfolgen aber Senkungen desselben, so dass die Curve horizontal zu liegen kommt und die Centrifugalkraft im ganzen Umfange einwirken kann.

b) Die schlangenförmige Bewegung der Wagen auf graden Bahnstrecken, bedingt durch den Spielraum, den die Spurkränze zwischen den Schienen haben und die Conicität der Räder.

c) Die fehlerhafte Lage der Kreuzstücke und Weichenzungen auf Bahnhöfen.

Man kann, um die hier in Frage stehenden Einwirkungen auf die Axe klar zu machen, sich Axe und Rad als ein Winkelhebelsystem vorstellen. Der Drehpunkt des Winkelhebels *DGB* liegt



in *B*, die in *G* zu hebende Last ist die relative Festigkeit der Axe und die Kraft wirkt in *D* auf den Spurkranz des Rades ein. Jeder Druck, der auf *D* erfolgt, drängt, vorausgesetzt, dass der Punkt *B*, als der im Axenlager ruhende Hals der Axe, fix ist, das Rad aus der senkrechten Stellung und verursacht dadurch eine Biegung der Axe nach oben, die im Punkte *G* am stärksten ist.

Nach den von uns gesammelten Zeichnungen der Räder verschiedener deutscher Bahnen, sind die Dimensionsverhältnisse dieses Hebelsystems folgende:

Namen der Bahnen.	Distanz *BF* in Zollen.	Distanz *DG* in Zollen.	Distanz *CF* in Zollen.
Köln-Mindner	11	18	25
Niederschlesisch-Märkische	10,5	18	23,5
Berlin-Anhaltische	10,5	18	25
Main-Weser	12,5	18	26
Friedrich-Wilhelm-Nordbahn	12,5	18	26
Westphälische	11,5	18	25
Königl. Sächsisch-Schlesische	13,5	18	24,5
Bergisch-Märkische	14,5	18	23
Königl. Würtembergische	13,5	18	23
Düsseldorf-Elberfelder	9,5	18	26
Königl. Preussische Ostbahn	13,5	18	24
Königl. Hannöversche	13,25	18	25,4
Mittelwerthe	12,18	18	23,85

a.

Der Druck, welcher durch die Centrifugalkraft auf *D* ausgeübt wird, ist, wenn die zu durchlaufe Curve horizontal liegt:

$$P = \frac{G v^2}{G r}$$

wo *G* das Gewicht des rotirenden Körpers,
v dessen Tangentialgeschwindigkeit,
r den Radius des durchlaufenen Kreises, und
g die Geschwindigkeitshöhe bezeichnet.

Die Belastung einer Axe kann nun zu 10,000 Zollpfund, der Radius der kleinsten Curven, die mit voller Geschwindigkeit durchfahren werden, zu 1600′ und die Geschwindigkeit zu 33′ per Secunde angenommen werden. Hieraus ergiebt sich ein Werth von $P = 219{,}54$ Pfund, der, durch das Hebelverhältniss auf Punkt *C* übertragen, sich dort auf 322,72 Pfund erhebt, eine Kraftäusserung, die in keiner Weise die mittelmässigste Axe zu beschädigen vermag, deren Festigkeitsmoment an der bezeichneten Stelle unter den obwaltenden Auflageverhältnissen sich nach den Berliner Versuchen über 14,000 Pfund erhebt.

b.

Die schlangenförmige Bewegung der Wagen auf den graden Gleisstrecken der Eisenbahnen entsteht dadurch, dass durch einen Impuls irgend einer Art, als die ungenügende Zusammenfügung zweier Schienen, oder dergleichen der Wagen einen seitlichen Stoss erhält und dadurch das konische Rad im Gleise auf seinen grösseren, inneren Durchmesser geschoben wird. Da es nun sofort, auf diesem grösseren Durchmesser rollend, einen grösseren Weg zurück legt, so drängt es den Wagen nach der entgegengesetzten Seite und es erfolgt ein Anprall des Spurkranzes gegen die Schiene, der, nach Massgabe der Conicität des Rades, des Spielraumes im Gleise und der Geschwindigkeit, sich mit verschiedener Heftigkeit und in verschiedenen Pausen wiederholt. So sucht der Wagen durch eine Reihe Schlangenbewegungen in die gradlinige zurückzukehren, bis ein neuer, meist sehr bald erfolgender Anstoss, das Ganze von Anfang wieder beginnen lässt. Man kann sich die gesammte Bewegung der Eisenbahnwagen demnach aus solchen Schlangenlinien zusammengesetzt denken. Die nachfolgende, Lardner's *Railway Economy* entnommene Tabelle

möge zeigen, wie verschieden die hier einwirkenden Verhältnisse auf den verschiedenen deutschen Bahnen sind.

Namen der Bahnen.	Neigung der Spurkränze.	Spielraum in Zollen.
Badische Staatsbahn	1 : 24	.
Bayerische Staatsbahn	1 : 40	0,75
K. K. Oesterreichische Nordbahn	1 : 24	0,50
Ober-Schlesische	1 : 16	0,50
Berlin-Stettiner	1 : 16	0,25
Berlin-Anhaltische	1 : 32	0,75
Magdeburg-Leipziger	1 : 16	0,33
Leipzig-Dresdner	1 : 20	.
Braunschweigische Staatsbahn	.	0,50
Chemnitz-Riesaer Staatsbahn	1 : 16	0,25
Sächsisch-Schlesische Staatsb.	1 : 20	0,50
Sächsisch-Bayerische Staatsb.	1 : 16	0,50

Es werden daher z. B. die Wagen der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn sehr lange und langsame Horizontal-Schwingungen machen, während die Berlin-Stettiner oder Chemnitz-Risaer energisch bestrebt sein werden, in den gradlinigen Lauf zurückzukehren. Auf den meisten Bahnen gestattet man, nach den Uebereinkünften der Versammlung deutscher Techniker in Berlin, ein Auslaufen der Räder bis zu 1,5 Zoll Spielraum zwischen den Schienen.

Um sich eine Massanschauung dafür zu verschaffen, wie lang die Undulationen dieser Wellenbewegung seien, wie oft demnach der Anprall der Spurkränze gegen die Schienen erfolge, hat der Verfasser schon im Jahre 1848 Versuche bei verschiedenen Geschwindigkeiten angestellt. Er liess einen offenen Packwagen, mit sehr vollkommenen Rädern, eine gerade, sehr genau gelegte Gleisstrecke der Chemnitz-Risaer Eisenbahn, die 1 : 130 fiel, herabrollen und dann und wann, mittelst einer im Boden angebrachten Oeffnung, den Spurkranz mit Kreide anlaufen, so dass sich an den Schienen an den Anprallstellen Kreidestriche zeigen mussten. Aehnliche Untersuchungen wurden im Winter 1848 angestellt, als ein Schneefall die Schienen gerade bis zur Oberkante zugefüllt hatte, so dass die Spuren der Spurkränze eines einzelnen rollen-

den Wagens sehr deutlich zu beobachten und ihre Dimensionen zu messen waren. Die Geschwindigkeit variirte von 1—5 Meilen in der Stunde, und die Anpralle standen bei ersterer 50 und 60′ von einander ab, während hierbei letztere nur 12—18′ Distanz hatten. Der Spielraum des Rades war 1 Zoll und so viel betrug demnach auch das Hin- und Hergehen der Wagen. Der seitliche Stoss, den das Rad bei diesen Bewegungen erhält, ist ausgedrückt durch

$$P = G\ v\ \sin\ \alpha,$$

wo G das Gewicht der Axe nebst Belastung
v die Geschwindigkeit zu Secunden und
α den Anprallwinkel gegen die Schiene bezeichnet.

Daraus ergiebt sich ein Stoss von 2823 Pfund, der, durch das Hebelverhältniss vom Rad und Axentheil an der Stelle dicht hinter der Nabe, auf einen Betrag von 4234,2 Pfund gesteigert wird. Dies ist die bei Weitem stärkste aller bisher betrachteten Einwirkungen auf die Axen und demnach nimmt sie noch nicht den 3ten Theil der Gesammtfestigkeit einer höchst mittelmässigen Axe in dem betreffenden Sinne in Anspruch. Rechnet man aber alle auf den Punkt *D* der obenstehenden Skizze in derselben Richtung einwirkenden Pressungen zusammen, so findet sich die Gesammtsumme von 11,072 Pfund in der Curve, wo die Schlangenbewegung nicht stattfindet, und 14,984 Pfund in der geraden Linie, wo die seitlichen Anpralle wirken, dagegen der Einfluss der Centrifugalkraft wegfällt. Beide Kraftmasse erreichen noch nicht das Festigkeitsmass einer sehr mittelmässigen gesunden Axe.

c.

Anders verhält es sich beim schnellen Durchfahren fehlerhaft gelegter Herzstücken und Weichen. Es betrage z. B., wie es oft der Fall ist, der Spielraum der Räder zwischen den Schienen 1½ Zoll und die lichte Distanz zwischen den Tyres 4 Fuss 5,75 Zoll. Bei diesem Radzustande wird die Dicke der Spurkränze noch ⅝ Zoll betragen, so dass, wenn der eine Spurkranz an der Schiene anliegt, der andere mit seiner Innenseite 2⅛ Zoll von der Schiene absteht. Möge es sich nun ereignen, dass eine Zwangschiene mit ihrer Innenkante nur 2 statt 2⅛ Zoll von der Laufschiene abstehe und der Radius der Umbiegung 9 Zoll betrage, so wird das Rad mit seiner Last auf eine Wegstrecke von 1,5 Zoll um ⅛ Zoll verschoben werden müssen, was bei einer Geschwindigkeit von 20 Fuss

pr. Sec. ein Kraftmass von 32,400 Pfund verlangt, welches durch das Hebelverhältniss auf die Axe transmittirt, auf 48,600 Pfund steigt. Daher müsste ein derartiger Stoss jederzeit den Bruch einer Axe zur Folge haben, wenn die Last nicht ziemlich elastisch durch Axenhalter und Gestell mit der Axe verbunden und nicht verschieblich in der Axenbüchse wäre, so dass er selten oder nie in dem hier berechneten Umfange auf die Axe wirken kann. Jedenfalls sind diese Stösse, nächst denen bei den Schlangenbewegungen im Gleise, die Hauptursache der meisten Brüche.

4.

Einwirkung der Torsion auf die Axe.

Torsion kann auf eine Eisenbahnwagenradaxe nur dann einwirken, wenn eines der Räder in seinem Laufe verzögert wird, während das andere fortschreitet, zu rollen.

Dies geschieht 1) in Kurven, die mit einer ungenügenden Geschwindigkeit durchfahren werden, so dass entweder das Rad, welches, vermöge des grössern Halbmessers der Krümmung des äusseren Schienenstranges, einen weiteren Weg zu durchlaufen hat, wie das innere, in seinem Rollen verzögert wird und gleiten muss, oder indem das innere Rad mehr Weg zurücklegen muss, als ihm, vermöge der Länge der zu durchlaufenden Schienenstrecke, zukommt. In beiden Fällen muss die Reibung zwischen Schiene und Rad vollständig überwunden werden.

2) Wird die Torsion auf Axen der Eisenbahnfuhrwerke wirkend bei Anwendung der Bremsen, da selbst bei beiderseits wirkenden Bremsen fast immer ein Rad fester gehalten wird, als das andere.

Es fragt sich nun zunächst, wie hoch können die Beträge der dabei in das Spiel kommenden, verwindenden Kräfte steigen.

ad 1) Die Reibung der Räder der Eisenbahnfuhrwerke auf den Schienen betrage, sehr hoch und unter den ungünstigsten Verhältnissen angenommen, 0,3 der den Rädern aufgelegten Last. Die Maximalbelastung eines Wagenrades ist nun 50 Centner und die Reibung circa 15 Centner. Diese Kraft, durch das Hebelverhältniss des Raddurchmessers zum Axendurchmesser auf den Umfang letzterer übertragen, giebt 135,0 Centner als am Umfange der Axe wirkend. Noch etwas höher kann dieser Werth steigen, wenn zugleich an der Stelle, wo das Rad auf der Schiene gleiten muss, sich eine unvollkommene Schienenzusammenfügung findet, so dass eine Schiene ein wenig über die andere empor steht, während das

Ende der vorhergehenden niedergedrückt ist. Im Ganzen sind aber die daraus entstehenden Einwirkungen, da die Schienenenden biegsam und sehr leicht niederdrückbar sind, unbedeutender als man glauben sollte, wie auch die oben schon angeführten Versuche über die Zusammendrückung der Federn, während der Fahrt, zeigen. Aber auch ohne Weiteres angenommen, dass die Verzögerung eines Rades mit doppelt so grosser Kraft erfolge, was eine wohl allzukühne Annahme ist, so wird doch die Einwirkung am Umfange der Axe 270 Centner nicht übersteigen.

ad 2) Höher kann sich auch im zweiten Falle die Kraftäusserung auf die Axe nicht belaufen, da das Höchste, was eine Bremse erreichen kann, das Gleiten des Rades auf der Schiene ist.

Vergleiche man nun hiermit die Widerstandsfähigkeit der Axen gegen Torsion.

Vorausgeschickt muss hierbei werden, dass schon früher mehrfach im Kleinen angestellte Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Axen und Wellen den Technikern die Ueberzeugung gegeben hatten, dass eben diese Versuche im Kleinen zu keinem irgend verlässlichen Schlusse auf die wirkliche Ausführung berechtigten, ganz besonders, da die Herstellung kleinerer Wellen und Stäbe unter ganz anderen Bedingungen vor sich geht, wie die grösserer Axen.

In der Ueberzeugung der Unzulänglichkeit solcher Versuche wurden daher im Jahre 1850 theils von der Königl. Preussischen Regierung, theils von den Directionen Preussischer Eisenbahnen, theils von verschiedenen, renommirten Axenfabrikanten einer Commission von Technikern, in der die Wissenschaft, wie die Praxis durch die ausgezeichnetsten Kräfte vertreten war, 28 Eisenbahnwagenaxen übergeben, um damit Festigkeitsversuche jeder Art anzustellen. Diesem Auftrage ist die Commission mit so allgemein anerkannter, wissenschaftlicher Kritik und so ausgezeichneter praktischer Umsicht nachgekommen, dass diese Versuche, bei denen für beiläufig 2000 Thlr. Axen zerbrochen und für eben so viel Apparate verbraucht wurden, für unbedingt massgebend angesehen werden müssen, so lange nicht bessere mit einer grösseren Anzahl wirklicher Axen angestellt worden sind. Veröffentlicht wurden die Resultate dieser Versuche in der oben erwähnten, vom K. P. Baumeister Dihm redigirten Schrift.

Diese Versuche nun ergaben, dass die allerweichsten

Axen, wie deren auf Eisenbahnen nur wenige mehr verwendet werden, nämlich die von der *Patent Axletree and shaft Compagny* gelieferten, einen am Radumfange wirkenden Kraftaufwand von:

414,4 Centnern

zum Erreichen der Elasticitätsgrenze erforderten. Bei allen anderen war eine grössere Kraft, im Mittel zu 602,5 Centnern, von Nöthen. Die besseren vertrugen 700 und mehr Centner verwindender Kraft. Der Bruch erfolgte nie bei einer Verdrehung von weniger als 200°, einige Axen hielten mehr als eine ganze Wendung aus, eine von der Patentschaft und Axletree Comp. sogar 650°. Bemerkenswerth war hierbei die bei fast allen Axen eintretende Verkürzung der Gesammtlänge der Axe, die zwischen ¼ und ⅜ Zoll schwankte, und der Umstand, dass die eine geschweifte, d. h. in der Mitte dünne Axe, trotzdem, dass sie in der Mitte nur 3 Zoll 7½ Linie und im Muffe noch 3 Zoll 11 Linien stark war, **doch** in letzterem brach. Alle durch Torsion erzeugten Bruchflächen und die Oberfläche der Axen zeigten ein Aeusseres, welches so sehr von dem abwich, welches Axenbrüche auf Eisenbahnen zu zeigen pflegen, dass es keinem Beobachter beigehen konnte, bei letzteren der Torsion einen bedeutenden directen Einfluss zuzuschreiben. Die Fasern waren gedreht und in der Richtung der Drehung hin gestreckt, die Schweissfugen der Axen deutlich getrennt und die Windung auf den ersten Blick sichtlich. Der Glühspan und die Unreinigkeit blätterte bei dem Beginnen der Drehung schon ab. Alles Symptome, welche sich an auf Eisenbahnen gebrochenen Axen, niemals finden.

Da nun die stärkstmöglichen Torsionseinwirkungen, die wir oben fanden und die jedenfalls viel zu hoch angenommen sind, sich noch nicht auf ¾ des Kraftbetrages erhoben, der dazu nöthig war, die Elasticitätsgrenze der schwächsten Axe zu erreichen, so würde dies allein hinreichen, darzuthun, dass die Torsion nur indirect, d. h. durch ihren Einfluss auf die Veränderung des Eisengefüges, bei den Brüchen einwirkt, wenn nicht auch die Brüche und die Erscheinung der Axen selbst nach dem Bruche darthäten, dass eine nennenswerthe Verdrehung der schwächsten, gebräuchlichen Axen nicht im Spiele gewesen ist. Die sämmtlichen Bruchflächen der zerbrochenen Axen zeigen allenthalben dieselben Erscheinungen.

Wie die oben erwähnten Berliner Versuche gezeigt haben, bedarf es einer sehr bedeutenden Verdrehung guter Eisenbahnwagenaxen, ehe dieselben durch Torsion brechen. Um nun gewiss zu werden, ob überhaupt jemals durch die beim Eisenbahnbetrieb vorkommenden drehenden Einwirkungen auf die Axen die Elasticitätsgrenze derselben überschritten wird, hat der Verfasser nicht allein die Keilnuthen von über 1000 Räderpaaren, die fast immer ohne Wendung der Axe eingehobelt sind, untersuchen lassen und **niemals** eine Veränderung der Lage derselben gefunden, sondern auch mehrere gebrochene Axen abdrehen und beitzen lassen, worauf deren Längengefüge eine Verdrehung in keiner Weise erkennen liess. Ferner ist es vorgekommen, dass auf kleine Lastwagen, sogenannte Bahnwärterlowrys, die Räder von 2 Fuss und Axen von 2 Zoll Durchmesser haben, in Fällen von Axenbrüchen an achträderigen Wagen, die eine Hälfte eines solchen Wagens geladen worden ist. Diese kleinen Lastwagen mit diesen dünnen Axen, von denen jede auf diese Weise mit beiläufig 60 Centnern belastet war, wurden dann durch enge Curven geschoben, ohne dass sich die allergeringste Verdrehung der Axen gezeigt hätte. Ueberdies erfolgen, nach sämmtlichen vom Verfasser eingezogenen Erkundigungen und dessen 14jähriger eigener Erfahrung, mindestens 50 % der während der Fahrt vorkommenden Axenbrüche auf der geraden Linie.

Nachdem wir im Vorstehenden gesehen haben, dass die beim gewöhnlichen Eisenbahndienste vorkommenden Einwirkungen auf die Axen, mit Ausnahme derer, die beim Durchfahren unrichtig construirter Oberbau-Vorrichtungen Statt haben, den Bruch einer gesunden Axe, wäre sie selbst mittelmässigster Qualität, nicht herbeiführen können, sei es erlaubt, die Erscheinungen zu betrachten, die bei Axenbrüchen oft oder meist Statt haben.

Was zunächst das Thatsächliche in Betreff der Anzahlen von Axen, welche unter den verschiedenen Wagengattungen, so wie der Stellen in der Axe selbst, an welchen sie meistens brechen, anlangt, so verdanken wir den Mittheilungen einer Anzahl geschätzter Vorstände der Betriebsparke deutscher Eisenbahnen die Nachrichten, welche wir in nachstehender Tabelle zusammengestellt haben.

Anzahlen der Axenbrüche.

Anzahl der Axen,

welche unter den verschiedenen Wagengattungen gebrochen sind.

Namen der Bahnen.	Personenwagen.			Güterwagen.		
	4rädrig.	6rädrig.	8rädrig.	4rädrig.	6rädrig.	8rädrig.
Herzogl. Braunschweigische	.	1	.	7	1	5
Königl. Hannöversche	.	1	.	3	.	26
Königl. Niederschl.-Märkische	.	.	2	.	3	7
Köln-Mindner	.	1	.	3	.	4
Königl. Preuss. Ostbahn	.	1	.	1	.	.
Thüringische Bahn	.	4	.	6	10	.
Berlin-Magdeburger	.	2	.	.	.	.
Rheinische	.	.	.	14	.	.
Leipzig-Dresdner	.	.	.	2	4	12
Summa:	.	10	2	36	19	54

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die Axenbrüche an Personenwagen verhältnissmässig selten gewesen sind, denn obgleich die Anzahlen der Personenwagen auf jenen Bahnen zusammengenommen (1851, 870 Stück) nahezu 16 % der Anzahlen der Güterwagen (1851, 5523 Stück) ausmachen, so sind doch nur 9,99 % der Axenbrüche an Personenwagen vorgekommen. Bei Weitem die meisten Axenbrüche haben sich an achträderigen Güterwagen (44,6 %) zugetragen und von diesen sind weit über 80 % wieder Schenkelbrüche. Diese Werthe steigen noch an Bedeutsamkeit, wenn in Erwägung gezogen wird, dass die achträderigen Wagen auf den betreffenden Bahnen kaum 10 % der Gesammtzahlen der Wagen ausmachen. Wird dies berücksichtigt, so ergiebt sich, dass, wenn gleiche Anzahlen der verschiedenen Gattungen Wagen sich auf den Bahnen bewegten, von 500 Axenbrüchen:

10 auf die Personenwagen,
45 auf die sämmtlichen anderen Fuhrwerke mit 4 und 6 Rädern und
445 auf die achträderigen kommen würden.

Die Gründe für diese Erscheinung werden theils in der Unterhaltung der verschiedenen Wagengattungen, theils in den Belastungs-Verhältnissen, theils in den Federungen derselben zu suchen sein.

Die Personenwagen der deutschen Bahnen belasten, wie oben mitgetheilt, die Axe im Mittel mit 68 Centnern, im Maximo mit 90 Centnern. Dies ist beinahe auch die Mittel- und Maximalbelastung der Güterwagen, und dennoch brechen unter den Personenwagen ohne Vergleich weniger Axen, selbst wenn, wie dies auf den meisten Bahnen der Fall ist, die Axen gleiche Dimensionen haben. Die Unterhaltung ist zum Theil Ursache dieser grösseren Haltbarkeit, da sie für die Personenwagen eine sorgsamere ist, Erhitzungen der Axen etc. bei diesen seltener vorkommen; den Hauptvortheil gewährt aber den Axen der Personenwagen die beträchtlich weichere Federung und die Geschmeidigkeit derselben nach der Seite hin. Diese Weichheit und Geschmeidigkeit lässt die seitlichen Pressungen und die verticalen Stösse weit weniger verderblich auf die Axe wirken, als dies bei anderen Wagen der Fall ist, deren Federn steif, deren Axen fest in Axenhaltern gehalten sind.

Die nächste Bemerkung, zu welcher die Tabelle Veranlassung giebt, ist, dass die vierräderigen Wagen nächst den achträderigen die meisten Axenbrüche gehabt haben. Federung und Belastung sind bei den Güterwagen mit sechs, acht oder vier Rädern nicht wesentlich verschieden, es muss daher diese Erscheinung in anderen Verhältnissen ihren Grund haben. Diese sind in der That in der Bewegungsart der Wagengattungen zu suchen. Bei den Wagengattungen, deren Stützpunkte nur an den Enden liegen, wie bei vier- und achträderigen, erfolgt jeder Stoss, den die Räder des einen Endes des Wagens erhalten, mit hammerartiger Vehemenz, indem die ganze Masse des Wagens an diesem Ende stossweise niederfällt oder gehoben werden muss, je nachdem die Unebenheiten des Weges sind. Daher kommen bei diesen Wagengattungen auch, wie weiter unten gezeigt werden wird, am öftersten jene Formen der Brüche vor, welche auf ein Abschlagen der Axe deuten, nämlich die Schenkelbrüche, die im Ganzen circa 50 % aller Axenbrüche auszumachen scheinen. Bei den sechsräderigen hingegen stützt die Mittelaxe jede Endaxe, welche einen Stoss empfängt, hinlänglich, um die Erschütterung nicht so jäh und plötzlich werden zu lassen, sondern sie mehr in Schwingungen umzuwandeln. Die nachstehende kleine Tabelle (Extract aus der weiter unten stehenden Darstellung der Stellen der Axenbrüche auf den Axen) zeigt das Verhältniss, in welchem Schenkel- und

Axenbrüche an den Wagengattungen verschiedener Räderzahl vorkommen.

Schenkel- und Nabenbrüche.

Anzahl
der Axenbrüche im Schenkel und hinter der Nabe an vier-, sechs- und achträdrigen Wagen.

Wagengattung.	Im Schenkel.	Hinter der Nabe.	An andern Stellen der Axe.
Vierrädrige Wagen	13	15	.
Sechsrädrige Wagen	.	3	.
Achträdrige Wagen	36	7	3

Die Thatsachen zu dieser Tabelle haben die Mittheilungen geliefert, welche wir durch Güte der Oberbeamten

der Köln-Mindener,
der Herzoglich Braunschweigischen,
der Rheinischen,
der Königl. Niederschlesisch-Märkischen und
der Königl. Hannöverschen Bahnen

erhalten kaben.

Um die Zahlen dieser Tabelle richtig beurtheilen zu können, bedarf es einer Vergleichung derselben mit den Anzahlen der Wagen jeder betreffenden Gattung und der Zahlen der Axen, die sich unter denselben befunden haben. Zur Erlangung der erforderlichen Proportionalzahlen mögen die Angaben dienen, welche die „Allgemeine deutsche Eisenbahn-Statistik für 1852“ enthält, da im Allgemeinen wohl angenommen werden kann, dass die Verhältnisse der Anzahlen der sechs-, vier- und achträderigen Wagen sich nicht wesentlich ändern, wenn auch die Gesammtzahlen der Wagen steigen.

Diese giebt an, dass auf den 5 genannten Bahnen im Jahre 1852 sich

4597 vierräderige Wagen mit 9194 Axen
745 sechsräderige „ „ 2235 „
503 achträderige „ „ 2012 „

befanden.

Diese Anzahlen der Axen stehen zu den Anzahlen der Brüche in den Proportionen, welche die nachstehende Tabelle giebt.

Proportionalzahlen der Brüche

unter Wagen mit vier, sechs und acht Rädern.

Wagengattung.	Anzahl der Axen.	Proportionalzahlen.	Zahlen der Nabenbrüche.	Proportionalzahlen.	Zahlen der Schenkelbrüche.	Proportionalzahlen.
Vierrädrige Wagen	9194	1000	15	15	13	13
Sechsrädrige Wagen	2235	243	3	12,33	.	.
Achträdrige Wagen	2012	219	7	31,92	36	164,16

Die Rubrik „Proportionalzahlen“ in dieser Tabelle giebt die Anzahlen von Brüchen, welche an den verschiedenen Wagengattungen vorgekommen sein würden, wenn sich unter denselben eben so viele Axen wie unter den vierräderigen Wagen befunden hätten. Die Tabelle thut mit doppelter Deutlichkeit das Vorherrschen der Schenkelbrüche an vier- und achträderigen Wagen dar, während die Nabenbrüche, obwohl an den achträderigen Wagen auch bei Weitem am häufigsten, doch gleichmässiger vertheilt erscheinen.

Ueberhaupt deutet diese Ermittelung sehr dringend auf die Gefährlichkeit der achträderigen Fuhrwerke in Bezug auf die Axenbrüche hin. Die auf gleiche Axenzahlen reducirten Anzahlen sämmtlicher Axenbrüche = 100 gesetzt ergeben sich

unter achträderigen Wagen 83 % Axenbrüche,
„ sechsräderigen „ 5,2 „ „
„ vierräderigen „ 11,8 „ „

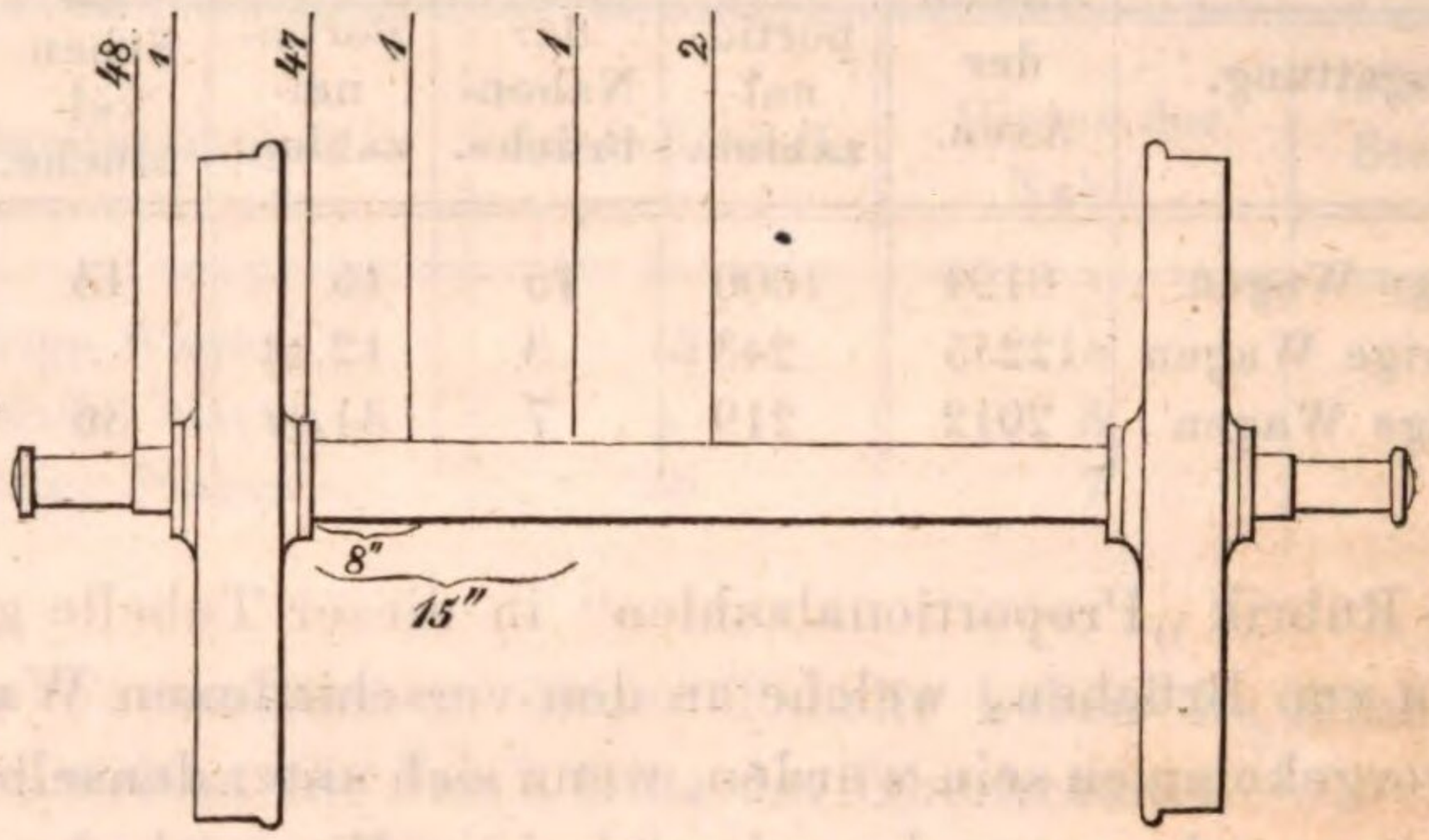
so dass, in Bezug auf Sicherheit, vor der Anwendung achträderiger Wagen nicht genug zu warnen ist.

Was nun die Stellen auf der Axe anlangt, auf denen parallele oder cylindrische Axen gebrochen sind, so sind wir durch Güte der Verwaltungen

der Königlich Hannöverschen,
der Herzoglich Braunschweigischen,
der Königl. Niederschlesisch-Märkischen,
der Köln-Mindener,

der Königlichen Ostbahn,
der Berlin - Magdeburger,
der Rheinischen und
der Leipzig - Dresdner

Bahnen in Stand gesetzt, folgendes Bild zu geben, in welchen die an den Linien stehenden Ziffern die Zahlen der Axenbrüche an den betreffenden Stellen andeuten.

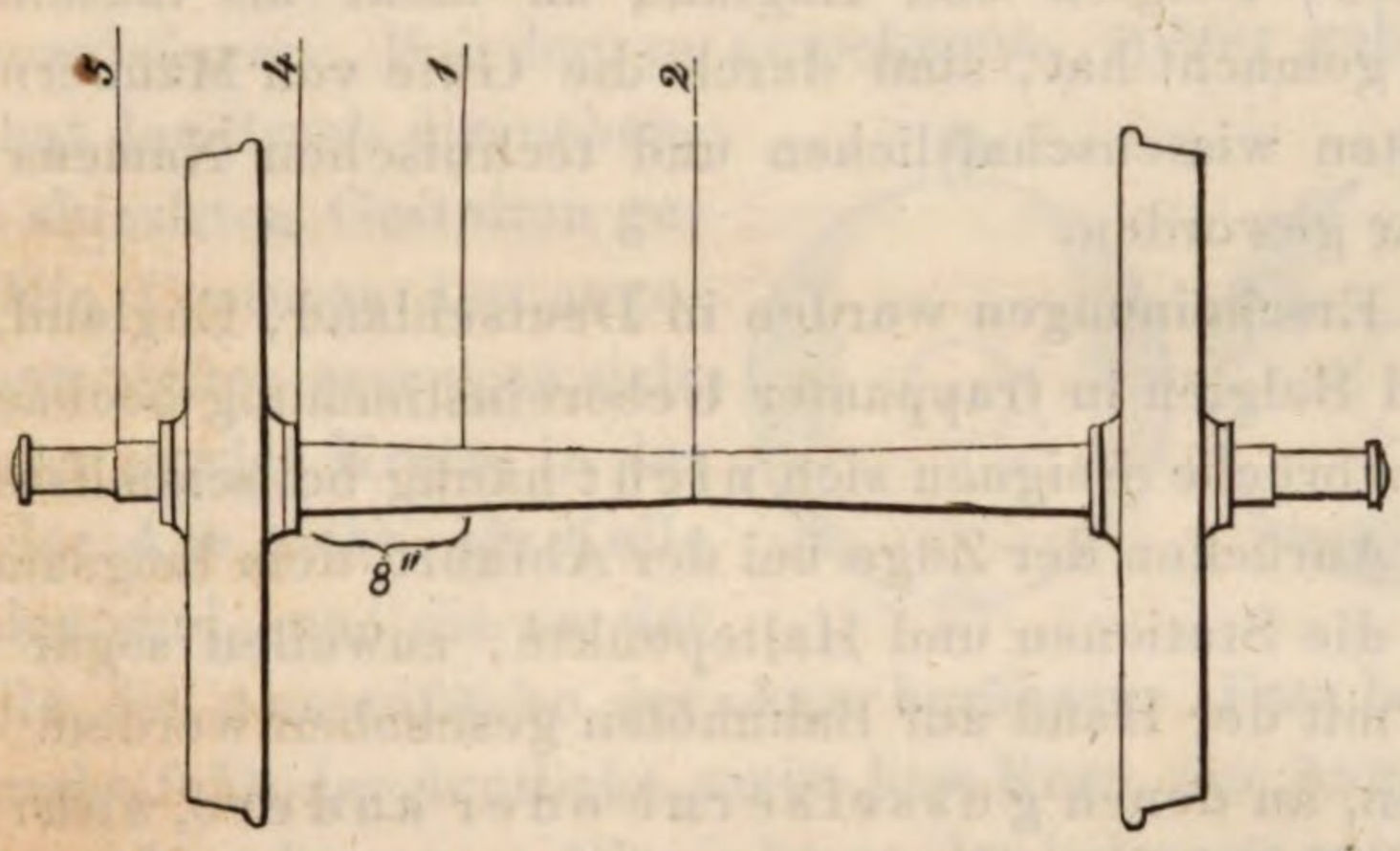


Diese kleine Darstellung zeigt, dass Schenkel- und Nabenbrüche fast ganz gleich häufig vorkommen, Brüche an anderen Stellen der Axe aber wiederum fast gleich selten sind. Die Aufmerksamkeit der Techniker wird daher vor Allem darauf hinzulenken sein, dass den beiden offenbar schwächsten Theilen der Axe durch geeignete Construction fernerhin eine grössere Haltbarkeit verliehen werde. Dieses ist in Bezug auf die Schenkel sehr wirksam geschehen, indem man den Hohlkehlen derselben flache Krümmungen gegeben und so die Flächen sanft in einander gezogen hat.

So gut lange Axenhälse zur Vertheilung des Drucks auf eine grössere Zapfenfläche dienen, so sind sie doch, da das Lager nicht immer gleichförmig aufliegt, oft Ursache von Schenkelbrüchen, und es ist daher die Dimension der Zapfen, weder in Länge noch in Dicke, zu übertreiben. Man hat die Schwingungen der parallelen oder cylindrischen Axen, deren gleichförmiges Gewicht sie in der Mitte ziemlich kräftig durchzubiegen sucht und daher fortwährend rings um die Axe schreitende Drehungen und Stauchungen erzeugt, hier und da für verderblich gehalten und daher die Axe nach der Mitte hin in Gestalt eines Doppelkegels dünner zusammengezogen und zwar so, dass der Durchmesser in der Mitte meist

etwas geringer als der in der Nabe ist. Man nennt diese Axen geschweifte. Ueber den Dienst solcher Axen sind uns Notizen zugekommen von der Köln-Mindener, der Mageburg-Halberstädter und der Sächsisch-Böhmischen Eisenbahn.

Bei der bei Weitem geringeren Anzahl Axen dieser Art, welche jetzt in Verwendung sind, ist es natürlich, dass auch über weniger Axenbrüche an denselben zu berichten ist. Die 12 Axenbrüche, deren Stellen auf der Axe die Notizen der genannten Bahnen geben, ordnen sich wie folgt:



Dabei ist zu bemerken, dass die beiden Brüche in der Mitte offenbar von Fehlern im Material herrührten. Den einen auf der Sächsisch-Böhmischen Staatsbahn erfolgten, hat der Verfasser selbst, als durch Schaden im Material erzeugt, erkannt, den andern, der auf der Magdeburg-Halberstädter Bahn vorgekommen ist, bezeichnet der Maschinenmeister, Herr Seiff, auch ausdrücklich ebenso, während ein Schreiben des Obermaschinenmeisters der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn, Herrn Wöhler, an den Verfasser, demselben, ohne Zahlen anzugeben, versichert, dass sämmtliche im Betriebsparke jener grossen Bahn bis zum Jahre 1852 gebrochenen Axen, gleichviel ob es geschweifte oder ungeschweifte waren, an den Naben und nicht in der Mitte gebrochen seien. Es ist wünschenswerth, dass die statistische Vergleichung der Stellen, an denen Brüche bei den verschiedenen Axenconstructionen erfolgen, weiter ausgedehnt werden möge, als es dem Verfasser möglich war. Im Allgemeinen ist die Anordnung der Bruchzahlen auf der geschweiften Axe dieselbe, wie auf der parallelen, und können wir daher einen Nutzen der Schweifung, ausser dem der Gewichtsverminderung der Axe, bis jetzt nicht erblicken, im Gegentheile glau-

ben wir, dass das Material solcher Axen, durch die schwierigere Fabrikation, leicht nachtheilige Einflüsse erleiden könne.

Nachdem wir im Vorstehenden die Zahlen der Axenbrüche unter den verschiedenen Wagengattungen und ihre Vertheilung auf der Axe kennen gelernt, auch hier und da schon Andeutungen gegeben haben, wie die Zahl derselben zu vermindern sei, sind schliesslich noch die Erscheinungen zu betrachten, welche die Bruchflächen gebrochener Axen zeigen.

Die reichen Erfahrungen, die man in dieser Beziehung in Frankreich, Belgien und England an mehr als tausend Axenbrüchen gemacht hat, sind durch die Güte von Männern des bedeutendsten wissenschaftlichen und technischen Namens hierbei benutzbar geworden.

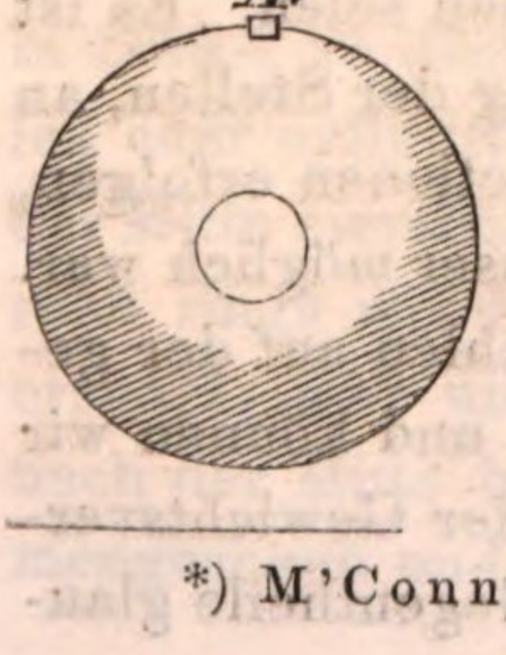
Die Erscheinungen wurden in Deutschland, England, Frankreich und Belgien in frappanter Uebereinstimmung beobachtet.

Axenbrüche ereignen sich nicht häufig bei schnellster Fahrt, oft beim Anrücken der Züge bei der Abfahrt, dem langsamen Einrollen in die Stationen und Haltepunkte, zuweilen sogar an Wagen, die mit der Hand auf Bahnhöfen geschoben werden.

Axen, an denen gusseiserne oder andere, sehr wenig elastische Räder, staken, brachen verhältnissmässig weit häufiger, als solche, an denen sich schmiedeeiserne oder gar hölzerne befanden*). Sehr häufig tritt der Umstand ein, dass einem Axenbruche sofort ein zweiter oder mehrere folgen, so wie, dass die Axe, die an einem Rade bricht, sofort auch am andern Rade abgeschlagen wird, wobei dann beide Bruchflächen meist genau dieselbe Erscheinung zeigen. Dergleichen Fälle sind vom Verfasser selbst drei beobachtet worden. Die Mittheilungen, die wir von Hannover und Braunschweig erhielten, thun Erwähnung von vier Axenbrüchen, die Folgen der vorhergegangenen waren.

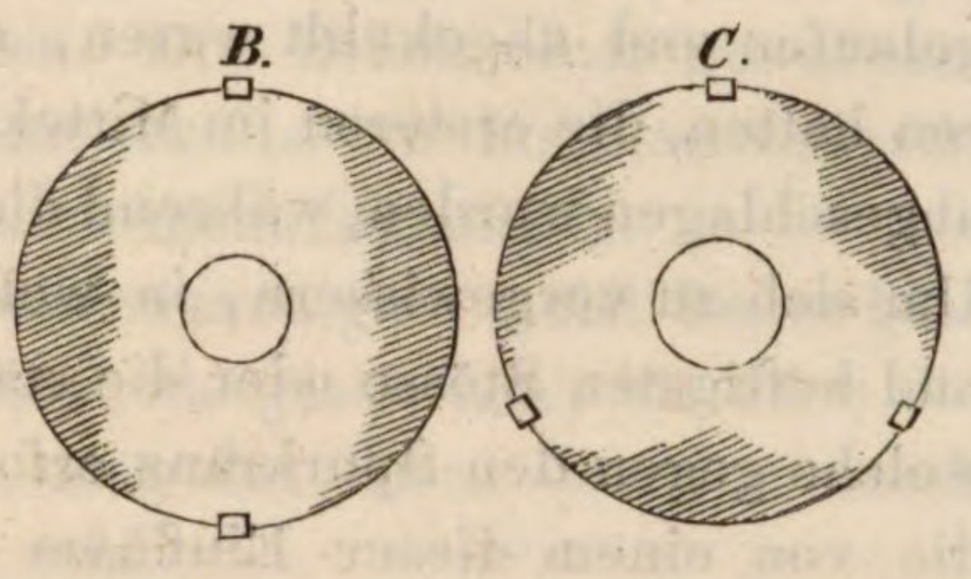
Die Bruchfläche sämmtlicher brechenden Axen ist allenthalben dieselbe und hat nebenskizzirtes Aeussere. Rings, vom Rande der Axe her, zieht sich ein alter, mehr oder minder tief eingedrungener, schwarzgerosteter Riss (der schraffirte Theil der Skizze), der jedoch selten oder niemals mit der Axe concentrisch ist, sondern an der vom Keil abgekehrten Seite am tiefsten eindringt und an der Keil-

A.



*) M'Connel, *Practical Mechan. Journal*, 1850, p. 20.

stelle kaum oder gar nicht merklich ist. Die Fläche dieses Risses zeigt in der Nähe des Kerns noch das Eisengefüge, gegen den Rand hin ist dasselbe aber gänzlich niedergedrückt, wobei zu bemerken ist, dass dabei eine drehende Wirkung augenscheinlich nicht stattgefunden hat, denn die entsprechenden, durch den Riss getrennten, sehr leicht kenntlichen Erhöhungen und Vertiefungen stehen sich immer genau gegenüber, auch ist der Keil, der über den Riss hinausgeht, nie seitlich verschoben. Die Bemerkung, dass an der Keilstelle die Axen fast niemals angebrochen sind, hat die belgischen Techniker veranlasst, zwei und drei Keile in der Nabe anzubringen. Bei den so versehenen, später gebrochenen Axen, hat der Bruch die nebenstehend skizzirten Gestalten gehabt. Die Conturen der angebrochenen Stellen erzeugen sich, wenn man so viel Kreise in das Innere der Axe zieht, als Keile vorhanden sind, und die an der Keilstelle die Aussenfläche der Axe berühren. Fast bei keinem Axenbruche fehlt der deutliche, meist lose Kern, der Axe, von verschiedenem Durchmesser. Dieser ist es, der jederzeit zuletzt bricht und dessen Bruch auch immer frisch und krystallinisch und selbst faserig erscheint. Die frischen Bruchflächen der Axen zeigen fast niemals, oder doch höchstens einmal unter hundert Fällen, eine faserige oder feinkörnige Textur des Eisens, sondern dasselbe erscheint hier stets von mehr oder weniger grober, krystallinischer oder kurzhakiger, schwarzer Beschaffenheit. Sehr bemerkenswerth ist dabei der Umstand, dass, gebrochene Axen auf die Drehbank gebracht, in der Mitte ein zähes ziemlich langfaseriges Eisen, gegen die Enden hin aber immer spröderes Gefüge zeigen, dessen Lockerheit bis zu der Bruchfläche selbst zunimmt, wo ein längerer Drehspan kaum mehr erzielt werden kann. Nicht selten kommt es auch vor, dass Axen, die an einem Ende gebrochen sind, an deren anderem Ende aber sich noch das Rad befindet, unsanft abgeladen oder in den Werkstätten umgestossen werden, wo dann häufig das andere Ende abspringt, als ob die Axe von Gusseisen sei. Nichts desto weniger ist aber hierbei die Mitte der Axe so biegsam gewesen, dass es möglich war, die Axe $\vee$-förmig zusammenzudrücken.



Wie schon oben ausführliche Erwähnung gethan, hat sich eine Verdrehung der Axen nirgendwo gezeigt. Oft erscheinen sie, besonders wenn Axenbrüche in Folge von Ausgleisungen etc. erfolgen, gebogen und gekrümmt, meistens aber, ohne alle äussere Veränderung, wie scharf abgeschlagen.

M'Connel*) schreibt in seinen interessanten Memoiren über die Verschlechterung der Eisenbahnwagenaxen beim Gebrauch, dass er mehrere durch den Dienst abgenutzte Axen der Länge nach mit Keilen gespalten und die Enden jederzeit krystallinischer als die Mitte gefunden habe. Eben so hat er ermittelt, dass von einer Anzahl Axenzapfen von gleicher Dimension, von denen einige oft heiss gelaufen und abgekühlt waren, andere diese Zufälle nicht erfahren hatten, die ersteren im Mittel durch 20 Schläge eines Hammers abgeschlagen wurden, während die anderen 90 und mehr aushielten. Um sich zu vergewissern, in welcher Weise selbst die schnellsten und heftigsten Stösse oder die stärksten aber stetigen Pressungen, welche gegen den Spurkranz erfolgen, auf die Axe wirken und ob die von einem dieser Einflüsse hervorgerufenen Erscheinungen denen gleichen, welche beim Bruche der Axen im Dienste auftreten, hat M'Connel Axen, theils durch heftige Schläge mit der Ramme gegen den Spurkranz, theils durch den Druck einer Presse auf dieselben Stellen gebrochen. Die Erscheinungen waren in beiden Fällen, wenn die Axen gesund waren, dieselben und dem Bruche ging immer eine sehr beträchtliche Biegung voraus. Schliesslich mag einer sehr treffenden Bemerkung des Herrn Baumeisters Hoffmann, Betriebsinspector der Berlin-Hamburger Bahn zu Berlin, gedacht werden, welcher in der Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde vom 13. December 1853 auf die überraschende Aehnlichkeit hinwies, welche die Bruchflächen von nach längerem Dienste gebrochenen Kurbelwarzen mit den Bruchflächen gebrochener Axen haben. In der That ist diese Aehnlichkeit so gross, dass sie auf eine Aehnlichkeit der Einwirkungen, welche die Brüche beider Maschinentheile herbeiführen, sehr deutlich hinweist.

Nach Anführung aller dieser Thatsachen kann zur Aufsuchung der Gründe der Axenbrüche und somit dann auch der Mittel geschritten werden, welche dazu dienen können, denselben thunlichst vorzubeugen.

---

*) *Practical, Mechan. Journal*, 1850, p. 20.

Wir haben aber gesehen, dass die Einwirkungen, welche beim Dienste, selbst auf sehr schwer belasteten Axen statt haben, in sehr wenig Fällen im Stande sind, eine gesunde Eisenbahnaxe gewöhnlicher Güte zu brechen.

Die zu Berlin im Jahre 1850 und vom Obermaschinenmeister Herrn Wöhler zu Breslau angestellten Versuche und Ermittelungen haben zu demselben Resultate geführt.

Die M'Connel'schen Ermittelungen und das Aussehen durch aussergewöhnliche Zufälle zerbrochener, gesunder Axen zeigen ferner, dass die Erscheinungen, welche den Bruch gesunder Axen begleiten, durchaus andere sind, als die, welche bei den gewöhnlichen Axenbrüchen auftreten. Der Bruch einer gewaltsam durchgebrochenen oder abgedrehten Axe ist ein durchaus anderer, als der, den gebrochene Eisenbahnwagenaxen zeigen.

Dem Bruche der Eisenbahnwagenaxen geht meist keine Biegung, niemals eine Drehung voraus, sie geschehen, als seien die Axen vom sprödesten Materiale, mag das Eisen derselben auch noch so zäh und faserig gewesen sein.

Die Bruchflächen der Axen zeigen die oben beschriebenen Erscheinungen, welche auf sehr allmälige Entstehung des Bruches hindeuten.

Es muss daher angenommen werden, dass durch den Dienst und durch die, in demselben erlittenen Erschütterungen, das Gefüge des Materials der Axen ein anderes und zerbrechlicheres werde.

Es ist damit nicht direct gesagt, dass sich dabei das Gefüge derselben immer in ein krystallinisches umgestalte, denn obwohl dies sehr oft der Fall sein mag, so ist das Factum doch in seiner Allgemeinheit zu oft von competenten Seiten her bestritten worden, dass Zweifel daran erlaubt sind. Dass dies krystallinische Gefüge wenigstens unter gewissen Verhältnissen auch in dem faserigsten, zähesten Schmiedeeisen entstehen kann, dafür leisten die von Kohn angestellten, von Engerth veröffentlichten, sehr guten Versuche, Zeugniss. Kohn setzte Stücken desselben Stabes zähsten, faserigsten steyrischen Eisens, kurzen, jedoch die Elasticitätsgrenze nicht überschreitenden Drehungen und leichten Schlägen aus:

32,000 solcher Gesammtwirkungen liessen keine Aenderung des Gefüges erkennen, als der Stab gebrochen wurde;

129,000 zeigten die Fasern des Eisens unterm Mikroskop kurz und gebrochen, und bei
388,000 war die Veränderung dem blosen Auge sichtbar. Bei
3,880,000 war das Gefüge sehr verändert, in der Mitte, wo die Drehung am stärksten war, am meisten. Bei
23,328,000 war das Gefüge ganz umgestaltet, Krystalle liessen sich deutlich ausgebildet erkennen. Bei
128,304,000 war das Eisen kaum mehr Schmiedeeisen, sondern mehr dem spiegelnden, weissen Gusseisen ähnlich. Grosse Blätter und Krystalle bis zu ⅛ Zoll Länge bedeckten den Bruch.

Der Ingenieur der Wien-Gloggnitzer Maschinenfabrik, Hoswell, fand, dass die Daumenrolle des Schwanzhammers stets nach zwei- bis dreimonatlichem Gebrauche brach, wenn sie von Schmiedeeisen war. Der Bruch zeigte ein grobkrystallinisches Gefüge, obwohl das allerbeste Eisen dazu verwendet worden war. Die Daumenrolle hielt aus, sobald sie von Gusseisen gemacht wurde.

v. Fuchs in seinen Untersuchungen über das Eisen glaubt, dass es Eisen von zweierlei Krystallform, rhomboidales und tesserales, gebe und das tesserale, gute Stabeisen, durch Erschütterungen in gleicher Weise in das rhomboidale übergehe, wie die amorphe arsenige Säure nach und nach von selbst oktaëdrischen Bruch erhält, die Krystallform des Quecksilberjodids durch blose Wärme der Hand sich ändert.

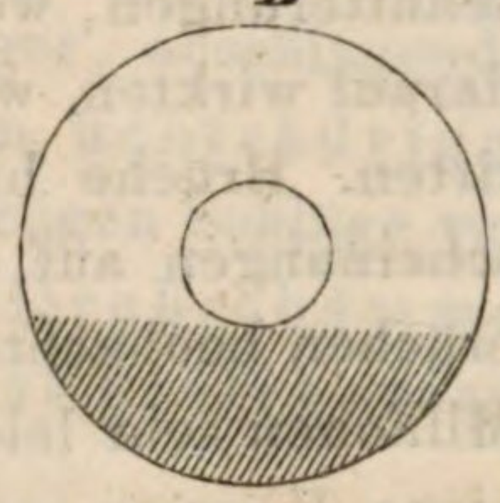
Die Ansicht, dass die Aenderung der Natur des Eisens nicht immer mit einer Aenderung der Krystallform desselben verknüpft sei, hegt auch einer der ausgezeichnetsten lebenden Mechaniker, der General Arthur Morin, der ein besonderes Capitel (296) seines neuesten Werkes „*Leçons de Mécanique pratique. Paris, Hachette*, 1853. *Altération des essieux par la prolongation de leur service*“ überschreibt. Er theilt darin die Beobachtungen zweier anderer competenten Techniker, der Herren Arnoux und Marcoux, mit, welche dieselben, als Chefs der Messagerie- und Malle poste Anstalten an den Axen der Post- und Messageriewagen angestellt haben.

Herr Marcoux zieht aus seinen Beobachtungen folgenden Schluss:

Sans doute les vibrations, que les essieux éprouvent dans les trains à grande vitesse, détériorent le fer, sans pour cela, que la

texture du grain éprouve un changement appréciable: mais je ne suis pas moins convaincu, que les essieux sont moins résistants après un long service.

Er fährt fort, indem er erklärt, dass, seiner Ansicht nach, die Axen nach langem Gebrauche dadurch brechen, dass sich hinter den Naben, durch die häufigen, wenn auch geringeren Biegungen des Schenkels, kleine, aber tief eindringende Risse bilden, die sich nicht sehen lassen, wenn die Axe nicht erhitzt wird. Beim Bruche der Axe zeigt die Bruchfläche meist die nebenstehend skizzirte Form, wo das Schraffirte den alten Riss bezeichnet. Die Tiefe dieses Risses ist im Mittel 10 bis 12 Millimeter. Der Punkt *D*. der Axe ist nach oben gekehrt.



Die Analogie dieser Erscheinungen mit den bei dem Bruche der Eisenbahnaxen auftretenden, ist offenbar. Da die Axen der Malleposten fest liegen und das Rad um sie rotirt, so erfolgt natürlich ihre Biegung nur in einem Sinne, während die Axen der Eisenbahnwagen mit dem Rade rotiren und die Biegungen nach allen Seiten hin bekommen, so dass bei diesen der Riss, der dort nur einseitig ist, rings um die Axe herliegt.

Herr Arnoux zieht, nachdem er seine Beobachtungen mit Klarheit dargestellt hat, folgende Schlüsse aus denselben:

1) *Que le service altérait la nature de l'essieu et le rendait cassant;*
2) *Que sans préciser la durée certaine d'un essieu, ou pouvait admettre, comme limite inférieure,* 70,000 *Kilom., dans les conditions de charge, de vitesse et des routes du service des Messageries royales.*
3) *Qu'aux mêmes conditions le poids d'un essieu peut être évalué au trente-cinquième, ou au quarantième du poids qu'il a à supporter.*
4) *Qu'il faut éviter dans les formes des changements brusques de dimensions;*
5) *Qu'il faut éviter les angles vifs rentrants, surtout à la naissance de la fusée;*
6) *Que de toutes les mesures qu'on peut prendre pour éviter les effets de la désagrégation, la plus sure est de reforger l'essieu, qui devient aussi bon que s'il n'avait pas servi.*

Der Ansicht, dass das Eisen durch Erschütterungen beim Gebrauche leide, ist auch der Vorstand eines des grössten Wagenparks in Deutschland, Herr Hauptmann Neesen zu Dortmund, der auch eine Rückkehr des Eisens aus dem faserigen in den krystallinischen Zustand annimmt; ein Verhalten desselben, auf welches auch die Untersuchungen des Verfassers hindeuten. Der Verfasser hat Modelle von Eisenbahnwagenrädern und Axen sehr leichten Hammerschlägen ausgesetzt, die in dem Sinne der Erschütterungen, welche diese Wagentheile beim Betriebe erleiden, darauf wirkten, während die Modelle gleich den Wagenrädern rotirten. Brüche hinter den Naben sind unter Darbietung von Erscheinungen auf dem Bruche, welche den bei wirklichen Axenbrüchen beobachteten, völlig analog waren, im Mittel nach vier Millionen sehr leichter Erschütterungen, deren Moment dem Falle eines Körpers von 4 Pfund Gewicht von einer Höhe von 2½ Zoll gleich kam, erfolgt. Die Radmodelle hatten dabei ⅛ der natürlichen Grösse. Ebenso hatte sich das Gefüge von Stäben des allerbesten, zähesten, schlesischen Eisens, welche 4 Fuss lang eingespannt und in der Mitte 1½ Zoll durchgebogen wurden, nach 2½ bis 3 Millionen Biegungen in völlig sprödes, krystallinisches, fast wie Gusseisen zu zerschlagendes Eisen, verwandelt.

Was nun die aus all dem Vorstehenden zu ziehenden Resultate anlangt, so mögen sie kurz wie folgt zusammengestellt sein.

1) Axen brechen, obgleich die schweren Personenwagen dieselben fast ebenso stark belasten, als die Güterwagen, doch um das Zehnfache häufiger unter letzteren. Der Grund hierfür kann nur in dem Systeme der Federung und Aufhängung liegen. Weiche Federn, Spielraum der Axenbüchsen in den Haltern, sind daher ein treffliches Schutzmittel gegen Axenbrüche.

Es ist dies ferner ein Beweis dafür, dass Axen durch die senkrechten und seitlichen Stösse, nicht durch Torsion brechen, da diese lediglich von der Belastung, durchaus nicht von der Federung abhängig ist.

2) Es brechen bei Weitem die meisten Axen unter acht- und vierrädrigen Wagen (83 und 11,8 %).

Diese Wagengattungen sind daher, in Bezug auf Sicherheit, im entschiedenen Nachtheile gegen die sechsrädrigen, und ihre Anzahl auf die für den Be-

trieb dringend nöthigste zu beschränken. In den allermeisten Fällen werden sie sich im Dienst durch geeignet construirte, sechsrädrige ersetzen lassen.

3) Schenkelbrüche kommen nach den oben mitgetheilten Thatsachen fast nur an vier- und achträdrigen Wagen vor. Daraus ist mit ziemlicher Sicherheit herzuleiten, dass sie durch das Niederfallen einer ganzen Hälfte des Wagens beim Befahren der Ungleichheiten des Gleises auf die an einem Ende befindlichen ein oder zwei Axen, welches von hammerartiger, abschlagender Wirkung ist, hervorgebracht werden. Bei den achträdrigen Wagen lässt sich der Einfluss dieser hammerartigen Schläge vermindern, indem man den Radstand der Drehschämmel vermehrt, so dass nicht beide Axen fast gleichzeitig dieselbe Erhöhung oder Vertiefung passiren.

4) An sechsrädrigen Wagen kommen fast nur Brüche hinter der Nabe vor, was sich durch die drängende Einwirkung der Kurven auf das lange Parallelogramm erklärt, das durch die Spurkränze der sechs Räder, in sechs Punkten fest bezeichnet wird. Diese drängende Wirkung auf die Spurkränze wird am zweckmässigsten vermindert, indem man die Wagen frei auf die Federn hängt, diese flach macht und den Axenbüchsen Spielraum in den Axenhaltern giebt. Am zweckmässigsten sind Federn, welche durch Schraubenvorrichtungen festgespannt werden können.

5) Alles in Allem genommen ereignen sich nahezu eben so viele Axenbrüche hinter der Nabe, als Schenkelbrüche; ein Zeichen, dass, in Summa, die abschlagenden Wirkungen auf die Schenkel nahezu den drängenden und spannenden hinter der Nabe gleich sind.

Die ersteren werden am zweckmässigsten durch gehörige Ausrundung aller Kehlen des Schenkels und nicht zu bedeutende Längenausdehnung desselben, seltener gemacht. Wenig räthlich ist die Verstärkung des Schenkels, da mit dem Durchmesser die Reibung wächst. Da nun aber beträchtliche Länge des Schenkels wieder vortheilhaft in Bezug auf Vertheilung des Druckes ist, so hat der Techniker bei Construction der Axenschenkel mit Weisheit zu verfahren. Selbst für Belastungen von 80 Centnern pro Schenkel reichen folgende Dimensionen aus, die sich als die zweckmässigsten bewährt haben.

Durchmesser 2⅝ Zoll englisch Mass,
Länge zwischen den Gurten 5 Zoll englisch Mass,
Radius der Ausrundungen 1,25 Zoll „ „

Gegen den Axenbruch hinter der Nabe scheint es ziemlich vollständig zu schützen, wenn die Nabe selbst um 8—10 Zoll, von den Speichen ab gemessen, nach der Mitte hin verlängert, und eine Eindrehung des in der Nabe steckenden Theils der Axe vermieden wird. Zweckmässig lässt man die Axe, bis auf die Eindrehung im Schenkel, **völlig** parallel und bewirkt ihr Festsitzen in der Nabe nur durch festes Aufstecken mit der Presse und durch eine Schraube, die durch die Nabe hindurch und circa ½ Zoll tief in die Axe hineinsteht. Allgemein als schädlich anerkannt ist das Anstauchen eines Wulstes hinter der Nabe auf der Axe, da das Stauchen des Eisens dem Halt desselben stets mehr oder weniger Eintrag thut. Auch durch Anbringung einer zweiten Lager- und Federstützung hinter der Nabe hat man neuerdings die Brüche hinter der Nabe zu mindern gesucht. Man erzielt dadurch allerdings eine grössere Sicherheit, erkauft sie aber um zu hohen Preis durch Vermehrung der Reibung, da die Axenzapfen hinter der Nabe natürlich den Durchmesser der Axe selbst behalten müssen.

6) Sogenannte geschweifte Axen, d. h. solche, die in der Mitte dünner als an den Naben sind, brechen unter gleichen Verhältnissen, wie die ungeschweiften, und selbst wenn sie in der Mitte ansehnlich schwächer als in der Nabe sind, fast niemals, oder niemals häufiger als jene in der Mitte. Für die Sicherheit sind sie ohne wesentlichen Nutzen und da sie nicht ökonomischer sind, als parallele, aus schon oben angeführten Gründen nicht zu empfehlen.

7) *a.* Die Axen erscheinen nach dem Bruche durchaus ungebogen, während sie neu und gesund, oder in der Mitte gedrückt, sehr bedeutende Biegungen vertragen, ehe sie brechen, gleichviel ob die Biegung durch Stoss oder langsamen Druck geschieht.

b. Die Bruchflächen der Axen zeigen Erscheinungen, welche auf ein langsames Fortschreiten von Rissen vom Umfange nach dem Kerne hin deuten, diese Risse sind da am flachsten, wo die Schwingung der Axe durch

den eingetriebenen Keil verhindert wird. Ferner sind die Erscheinungen der Bruchflächen denen völlig gleich, welche auf der Bruchfläche der Kurbelzapfen, welche notorisch durch die, rings am Umfange hinschreitenden Erschütterungen durch die Kolbenspiele brechen, beobachtet werden.

c. Eine Verdrehung der Axen ist niemals beobachtet worden.

d. Experimente mit Modellen von Rädern und Axen, und Eisenstücken zeigten ein Brüchigwerden, durch eine grosse Anzahl sehr kleiner Biegungen, Erschütterungen oder Windungen.

e. Die Erfahrungen an den Axen der Wagen, welche sich auf Strassen bewegen, zeigen unzweifelhaft ein Abnehmen der Festigkeit dieser Axen durch den Dienst.

f. Axen, an denen sehr steife und unelastische Räder stecken, die die Erschütterungen, ohne alle Milderung, auf die Axe übertragen, brechen häufiger als solche, an denen sich etwas elastische Räder befinden.

g. Axen, auf denen die Last mittelst sehr weicher Federn ruht, brechen selten.

h. Grosse Anzahlen von Axen zeigen sich bei genauer Untersuchung tief angebrochen, ohne deshalb Biegungen oder Verdrehungen bemerken zu lassen.

i. Der Bruch einer Axe hinter der Nabe ist oft von einem zweiten Bruche hinter der anderen Nabe gefolgt.

k. Die Ansichten grosser praktischer und theoretischer Autoritäten gehen dahin, dass das Eisen durch die Erschütterungen beim Gebrauche an Haltbarkeit verliere, ohne dass damit gesagt sei, dass es dabei immer eine krystallinische Textur annehmen müsse.

Aus diesen 10 Motiven dürfte mit ziemlicher Sicherheit herzuleiten sein, **dass die allermeisten Axen in Folge der Verminderung der Festigkeit brechen, welche das Eisen durch die Erschütterungen und Biegungen im Dienste erfährt.** Das Mass der Erschütterungen ist vom Verfasser, wie oben erwähnt, beleuchtet worden, das Mass der Biegungen durch treffliche Untersuchungen, welche der Obermaschinenmeister der Köln-Mindener Bahn, Herr Weidtmann, im Jahre 1852 angestellt hat. (Mitgetheilt: Eisenbahnzeitung 1853. No. 3.)

Die lange vor dem wirklichen Bruche entstehenden Risschen sind ausserordentlich fein, sitzen meist an Stellen, wo sie ohnehin schwer sichtlich sind und werden fast immer durch Unreinigkeit und Farbe verdeckt.

Ein gutes Mittel, diese Risse zu finden, wäre, die Räder von der Axe zu ziehen, diese zu reinigen und anzuwärmen, oder mit schweren Hämmern auf den Kopf des Schenkels zu schlagen, wo dann durch vorquellende Unreinigkeit die feinsten Risse sichtlich werden würden, wenn nicht, abgesehen von der Kostspieligkeit des Verfahrens, durch das Losziehen der Räder deren Halt Eintrag gethan würde.

Die praktischen Mittel, dem Axenbruche vorzubeugen, die indess noch mancherlei zu wünschen übrig lassen, besonders wenig ökonomisch sind, dürften, nächst thunlichst richtiger Construction der Axe und deren Herstellung von festem, dichtem, feinkörnigem, kräftig unter schweren Hämmern bei der Schweisshitze behandeltem und ausgeschweisstem Eisen, folgende sein:

1) Ertheilung von Gratificationen für die Entdeckung von Schäden an den Axen.
2) Genaue Revision derselben unter Entfernung von Farbe und Unreinigkeiten bei den Reparaturen der betreffenden Wagen.
3) Controlirung des Weges, den die Axe durchlaufen hat, in der Weise, wie sie schon durch das französische Eisenbahngesetz vom 15. November 1846 §. IX. für Frankreich vorgeschrieben ist.
4) Cassirung aller, auch anscheinend noch völlig tüchtiger Axen, wenn sie eine bestimmte Weglänge, etwa 100,000 Meilen zurückgelegt haben.

Letztere Massregel verliert an Kostspieligkeit durch den Umstand, dass durch Ueberschmieden bei Schweisswärme die Axen ihre ganze Solidität wieder erhalten und leicht jede Bahn mit einer grossen Axen- und Räderfabrik in Bezug auf diese Arbeiten in Vertrag treten kann. Jedenfalls ist die Sicherheit, welche hieraus für Leben und Eigenthum erwächst, eines Opfers werth.

In neuerer Zeit ist man dahin gekommen, Axen für alle Eisenbahnfuhrwerke von Gussstahl herzustellen und werden dergleichen in grosser Vollkommenheit von Friedrich Krupp in Essen und

Werner in Neustadt-Eberswalde geliefert. Diese Axen scheinen bei gleichen Dimensionen eine sehr beträchtlich grössere Tragfähigkeit zu besitzen und grosse Garantieen gegen den Bruch zu bieten, wenigstens deuten die zu Berlin im Jahre 1850 mit dergleichen Axen angestellten Versuche, deutlich darauf hin. Streitig ist noch die Frage, ob diese Axen gehärtet oder ungehärtet am solidesten seien. Die Statistik giebt noch keine Auskünfte über ihr Verhalten, doch hat man die Mittheilung von Thatsachen, auf die sich giltige Schlüsse bauen lassen, von Seiten der grossen Bahnen, auf denen beträchtliche Anzahlen solcher Axen im Dienste sind, namentlich die Niederschlesisch-Märkische und Köln-Mindener, zu gewärtigen. Realisiren sich die von ihnen gehegten Erwartungen, wie zu hoffen steht, so wird es mit Rücksicht auf die Sicherheit wie die Oekonomie, da sie höhere Belastungen tragen, Pflicht der Verwaltungen werden, ihre Wagenparke mit solchen Axen thunlichst bald auszurüsten. In England hat man auch in neuerer Zeit in ziemlicher Ausdehnung hohle Axen in Anwendung gebracht, welche sehr von englischen Technikern gelobt werden. Jedenfalls ist die solide Fabrikation dieser Axen mit vielen Schwierigkeiten verknüpft, woraus wieder Unsicherheiten für den Betrieb erwachsen müssen.

Unfälle durch Axenbrüche.

Was nun das Thatsächliche der Unfälle anlangt, welche durch Axenbrüche herbeigeführt worden sind, so mangeln uns in Bezug hierauf alle statistische Notizen, die ausgenomen, welche uns die englische statistische Gesellschaft in der ofterwähnten Schrift von Neison giebt. Diese Thatsachen theilen wir in Nachstehendem, für den vorliegenden Zweck geordnet, mit.

Durch Axenbrüche vorgekommene Unfälle

in Grossbritannien und Irland in der Zeit von 1840—1852.

Jahrzahl.	Passagierzahl.	Passagiere.		Locomotivführer.		Feuerleute.		Schaffner.		Andere Beamte.		Total.	
		getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
1840	6,027,866	2	10	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
1841	9,122,816	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
1842	19,000,000	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
1843	23,466,896	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1844	27,763,602	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
1845	33,791,253	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1846	43,790,984	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	3
1847	51,352,163	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.
1848	57,965,070	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1849	60,398,159	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1850	66,840,175	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1851	78,969,623	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.
1852	86,758,997	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Summa	565,247,604	6	15	.	1	.	.	.	.	4	1	10	17

Beim Anblicke dieser kleinen Tabelle ist man überrascht, wie wenig gefährlich der Axenbruch in England im Allgemeinen und im Besonderen für die Beamten der Bahnen gewesen ist, während durch ihn verhältnissmässig viel Passagiere zu Tödtung und Verletzung gekommen sind. Doch bedarf es auch hier noch des Reisens von 28 Millionen Passagieren, ehe einer verletzt wird, während fast 100 Millionen reisen müssen, ehe die Tödtung eines einzigen erfolgt. So viel es sich ohne Zahlenunterlage übersehen lässt, sind die Axenbrüche in Deutschland weit gefährlicher, da hier sich Güter- und Personenwagen meist gemischt in den Zügen bewegen, wodurch der häufigere Axenbruch an Güterwagen für die Personenwagen mit verhängnissvoll gemacht wird. Nichts ist daher in Bezug auf die Sicherheit empfehlenswerther, als die Trennung der Güter- und Personenzüge, und sollte jede Eisenbahnverwaltung, die es den ökonomischen Verhältnissen ihrer Bahn zumuthen kann, sich dieselbe zur Pflicht machen.

Was wir oben bei Gelegenheit der Personenwagen in Betreff der Federungen, der Dimensionen der Axen und Räder, der Lager etc. anführten, würden wir hier zu wiederholen haben, wenn wir den Gegenstand mit besonderem Bezug auf Güterwagen nochmals behandeln wollten. Die Federungen der Güterwagen werden im Allgemeinen noch mit zu wenig Sorgfalt behandelt. Schäden am transportirten Gut und Axenbrüche werden mit Vervollkommnung derselben abnehmen. Auch hier empfiehlt sich die Verwendung des Gussstahls und der aus mehreren Klingen bestehenden parabolischen Federn vor Allem anderen. Kautschuk, Spiralen und complicirt construirte Federn haben sich nach kurzer Versuchszeit überlebt.

Bedachung der Güterwagen.

Zu den Mitteln für die Sicherung des Eigenthums gehören auch die Bedeckungen der Güter beim Transporte. Auffällig ist in Bezug hierauf in Deutschland die häufige Anwendung fest bedeckter Wagen, während man sich in England mit beweglichen Dächern und wasserdichten Planen behilft. Sind auch letztere kostspielig in der Unterhaltung, so glauben wir doch, dass sie ökonomischer für den Betrieb sind, als die festen, schweren Bedachungen der deutschen Güterwagen, welche das Gewicht derselben ungemein vermehren. Auch in der Anschaffung sind die geschlossenen Wagen beträchtlich theuerer. Ein Hauptnachtheil derselben wird sich aber erst herausstellen, wenn die Verkehre auf deutschen Bahnen stark genug sein werden, um die Behandlung der Güter in der etwas sehr mittelalterlichen Weise mit den blossen Händen, wie sie jetzt auf deutschen Bahnhöfen üblich ist, unmöglich, und die Anwendung von Krahnen und Hebezeugen nothwendig zu machen. Mit diesen wird man nicht in die festbedachten Wagen hineinlangen, sie nur in sehr beschränktem Masse zum Auf- und Abladen benutzen können, während jetzt schon in England der allermeiste Dienst auf den Güterbahnhöfen durch mechanische Hilfsmittel verrichtet wird, wobei wir nur an den unvergleichlich schönen Güterbahnhof der Great-Western Bahn in Bristol erinnern.

Auch die auf einigen Bahnen adoptirte Länge der Güterwagen wird sich später als Fehler zeigen, weil sie die Anwendung der Drehscheiben zum Ordnen und Trennen der Güterzüge auf den Güterbahnhöfen ungemein beschränkt. So lange die Verkehre mässig, die Areale der Bahnhöfe verhältnissmässig sehr gross

sind, sich nicht allzuviel Züge auf den Bahnen bewegen und die Handelswelt nicht über sehr lange Lieferzeiten murrt, werden die betreffenden Nachtheile unmerklich sein. Wenn es aber einstmals die Züge sehr rasch zu trennen, zu ordnen, zu entlasten und zu beladen gelten wird, und alles dies auf verhältnissmässig kleinem Raume geschehen muss, werden die Fehler, die bei Construction vieler deutscher Wagenparke begangen worden sind, deutlich ans Licht treten. Versehe man lieber für die wenigen Fälle, wo es der langen Fuhrwerke bedarf, die kurzen Wagen mit Vorrichtungen, die es gestatten, sie solid aneinander zu kuppeln. In Bezug auf Sicherheit gelten für die Güterwagen genau dieselben Gesetze, welche oben bei Gelegenheit der kleinen und grossen Personenwagen vorgeführt werden sind.

Auf die Bremsvorrichtungen, die wohl eigentlich als obligate Theile der Güterwagen zu betrachten sind, werden wir weiter unten bei Gelegenheit der Zugbewachung zurückkommen. Sind nun auch die Unfälle und Störungen, welche beim Betriebe durch Defecte an den Güterwagen entstehen, unzweifelhaft viel häufiger als die, welche die Personenwagen veranlassen, so findet man doch, dass im Allgemeinen die Wagen nur an einem sehr kleinen Theile aller Betriebsstörungen Schuld haben. Die nachstehende kleine Tabelle giebt ein Bild davon.

Betriebsstörungen durch Defecte an Wagen.

Betriebsstörungen durch Wagendefecte

in den Jahren von 1849—1851.

Namen der Bahnen.	Betriebsstörungen	
	in Summa.	durch Wagendefecte.
Leipzig-Dresdner	204	2
Niederschlesisch-Märkische	626	12
Berlin-Anhaltische	66	8
Kaiser Ferdinands-Nordbahn	58	10
Köln-Mindner	646	16
Berlin-Hamburger	556	38
Stargard-Posener	769	16
Sächsisch-Schlesische Staatsbahn	247	15

Im Mittel von Allen daher 3,9 % nahezu. (Es ist bei Anführung der Zahlen dieser Bestriebsstörungen, die wir der Güte der

verschiedenen Eisenbahnverwaltungen verdanken, wie der Augenschein lehrt, nach sehr verschiedenen Principien verfahren worden, daher die Regelmässigkeit der Betriebe durchaus hiernach nicht zu beurtheilen sein dürfte.) Auffällig ist hierbei, dass die deutsche Bahn, welche noch die meisten nach englischem Systeme gebauten Wagen im Dienste hat, die Leipzig-Dresdner, diejenige ist, welche verhältnissmässig die wenigsten, die fast nur mit amerikanischen Wagen betriebene Kaiser Ferdinands-Nordbahn hingegen, die meisten Störungen durch Defecte erlitten hat.

Zusammenfügung der Züge.

Wenn auch nicht direct gefährliche, so doch unangenehme Betriebsstörungen erwachsen aus dem häufigen Zerreissen von Kuppelketten beim Anziehen der Wagenzüge. Dies kommt selten bei Personenwagen vor, die sämmtlich mit elastischen Zügen versehen sind, desto häufiger aber an Güterwagen mit festem Zuge, in denen auch zuweilen Oesen und Haken zerrissen werden. Es ist nicht thunlich, diese Wagen so dicht zu kuppeln, dass die Ketten zwischen ihnen straff wären, da dies theils die Hakenvorrichtungen nicht zulassen, theils, durch das Anrücken der einzelnen Wagen, die Bewegung einer grösseren Last durch die Locomotiven möglich wird. Doch sollte die Schlaffheit der Ketten zwischen den Güterwagen geringer sein, als dies die meisten Gliederketten zu reguliren gestatten. Patentketten aber sind zu theuer.

Nitzky's Vorrichtung.

Recht zweckmässig hilft diesem Uebelstande eine, vom Werkmeister der Sächsisch-Böhmischen Staatsbahn, Nitzky, erfundene Kuppelvorrichtung ab, die sich beliebig verkürzen und verlängern lässt, dabei aber sehr wohlfeil und dauerhaft ist. Das sicherste Mittel gegen das Zerreissen der Kuppelvorrichtungen ist die Anbringung elastischer Züge. Die Elasticität derselben braucht nicht bedeutend zu sein, eine Gummi- oder Spiralfeder, deren Zusammendrückbarkeit bei 10—15 Centner Belastung 1—1½ Zoll beträgt, genügt.

Elastische Zughaken.

Elastische Buffer.

Eben so wünschenswerth ist die Einführung einigermassen elastischer Buffer an den sämmtlichen Güterwagen. Auch hier genügt eine sehr mässige Elasticität. Wer aber jemals die schweren Schläge und Erschütterungen vernahm, die beim Anziehen oder schnellen Anhalten eines grösseren Güterzugs hörbar werden, der wird überzeugt sein, dass hierdurch fortwährend Schaden am Betriebsparke, und sehr häufig das Zerbrechen zarterer Transportgegenstände, selbst in ihrer Emballage, herbeigeführt werden

müsse. Schon die Sicherheit des Eigenthums der Transportaufgeber fordert alle Eisenbahnverwaltungen zu thunlichst schleuniger Durchführung der Vorschläge auf, die in dieser Beziehung im Jahre 1850 von der Versammlung deutscher Techniker zu Berlin gemacht worden sind.

Die Zusammendrückbarkeit der Buffer der Güterwagen braucht 3—4 Zoll nicht zu übersteigen, doch ist es wünschenswerth, dass sie niemals einen ganz harten Stoss erfolgen lassen, wie dies bei Stahlfedern der Fall ist, wenn sie völlig zusammengedrückt sind. Gummifedern empfehlen sich daher auch hier. Indess haben auch die spiralförmigen Gussstahlfedern von ellyptischem Querschnitte eine grosse Meinung für sich gewonnen, und in England sind bereits mehr als 6000 Wagen damit ausgerüstet. Wir glauben nicht, dass auf irgend einer gut verwalteten Bahn jetzt noch Güterwagen ohne elastische Buffer gebaut werden, besonders seit die Erfindung der Kautschuk- und Spiralfeder die Beschaffung derselben so billig gemacht hat.

Je weiter sich das Eisenbahnwesen ausgebildet hat, je mehr Eisenbahnen sich aneinander schlossen und ihre Betriebsmittel gegenseitig auf ihren Gleisen circuliren liesen, um so verschiedenartiger wurde die Construction der Wagen, die oft in einem Zuge vereinigt waren, um so mehr differirte, selbst wenn die Wagen einem Hauptsysteme angehörten, die Höhe der Buffer, der Spielraum im Gleise, die Senkungen bei gleicher Belastung. Dieser Umstand forderte zu noch grösserer Umsicht bei Zusammensetzung der Züge auf, als bisher nothwendig war. Besonders in den Vordergrund drängen sich diese Rücksichten bei Zügen, die, wie dies auf sehr vielen deutschen Bahnen der Fall ist, aus Personen- und Güterwagen zugleich bestehen, da die Geringfügigkeit des Verkehrs die Trennung der Transportmassen unökonomisch macht. Die Frage ist noch nicht ganz bündig beantwortet, ob es für die Passagiere eine höhere Sicherheit gewährt, wenn die Güterwagen hinter, als wenn sie vor die Personenwagen gebracht werden. Axenbrüche kommen häufiger an Güterwagen, als an Personenwagen vor und sind gefährlicher vor, als hinter den Personenwagen; in dieser Beziehung ist die Anbringung der Personenwagen vor den Güterwagen sicherer. Bei Ausgleisungen, Zusammenstössen, Einfahren in falsche Gleise etc. aber, sind es fast immer die zunächst hinter der Maschine gehenden Wagen, die zumeist

oder allein Schaden leiden, und da die Zahl dieser Fälle die der Axenbrüche bei weitem übersteigt, so dürften die Gründe, sich für die letzte Form der Zuganordnung auszusprechen, überwiegend sein. Diese hat aber wieder einige Betriebsbeschwerden im Gefolge. Denn, da die Stelle, wo die Maschine auf Zwischenstationen hält, sehr häufig durch den Ort des Wasserkrahns gegeben ist, so kommen bei sehr langen Zügen fast immer die Personenwagen weit jenseit der Perrons zu stehen, die zur Bequemlichkeit des Publicums, oft mit vielen Kosten, errichtet worden sind. Es giebt Bahnen, wo dies fast die Regel ist. Hieraus erwachsen durch das beschwerliche Aus- und Einsteigen, das Ueberschreiten der Gleise etc., besonders im Winter, bei Glätte und Finsterniss, Gefahren für das reisende Publicum, die meist allzuwenig in Anschlag gebracht werden. Auf den beiden Bahnen allein, mit denen der Verfasser zunächst in Berührung steht, ist dieser Umstand innerhalb der letzten zwei Jahre Ursache der Verletzung dreier Passagiere geworden, das ist, von mehreren, als beim Betriebe selbst beschädigt wurden. Das Beste wird hier, wie fast überall, wohl in der Mitte liegen, d. h. am sichersten wird der Zug, mit welchem nun einmal Personen- und Güterwagen zusammen befördert werden sollen, angeordnet sein, wo vor den Personenwagen leicht beladene Güterwagen, hinter denselben die schwerbefrachteten Fuhrwerke gehen. Die durch den Betrieb gegebenen Bedingungen verbieten indess meist, dergleichen Anordnungen der Züge strenge inne zu halten.

Bufferhöhe.

Es ist durch die mangelhafte Eisenbahnstatistik noch nicht dargethan, aber alle Techniker stimmen darin überein, dass die Unterschiede in der Bufferhöhe der Wagen, wie schon oben bei den Personenwagen erwähnt, nicht ohne Bedenken ist. Bei starken Stössen kann ein Aufsteigen des einen auf den anderen, oder wenigstens der Bruch des Buffers erfolgen. Differenzen dieser Art erzeugen sich auch häufig durch einseitiges Belasten der Wagen, wodurch die eine Seite desselben ungebührlich steigt. Dies ist sowohl in Bezug hierauf, als auch wegen Vermehrung der Gefahr der Axenbrüche streng zu vermeiden. Auch ist mit einer gewissen Unsicherheit die verschiedene Höhenstellung der Zughaken verknüpft. Diesen Uebelständen wird schwerlich jemals ganz zu begegnen sein. Die Einführung der Gussstahlfedern, die weniger den

permanenten Zusammendrückungen unterworfen sind, die flachere Form der gebräuchlich werdenden Federn, hat zu Minderung des Uebels beigetragen. Sorgsamkeit bei der Lastvertheilung lässt es

Schwere Transportgegenstände.

weniger hervortreten. Bauholz, grosse Quader, Kessel, schwere Maschinentheile sollten nie mit Zügen befördert werden, die sich schnell bewegen. Bei plötzlichen Hindernissen der Bewegung, wie Ausgleisungen, Axenbrüche etc., reissen sich so grosse Laststücke, vermöge ihres gewaltigen Moments, meist vom Wagen los, stürzen auf andere Fuhrwerke und wirken dort, wie schwere Wurfgeschosse, zerstörend auf Betriebsmittel und Eigenthum der Aufgeber.

Feuer.

Die Feuersgefahr ist äusserst gering auf Eisenbahnen, obwohl das oft sehr starke Funkensprühen der Maschinen dieselbe näher erscheinen lässt, als sie ist. Man hat sich bemüht, durch sinnreiche Vorrichtungen aller Art dasselbe zu vermindern, doch bisher mit wenig Erfolg, wenn die Leistung der Maschine nicht beeinträchtigt

Selbstentzündungen.

werden soll. Vielleicht eben so oft, wenn nicht häufiger, als durch das Feuer der Maschinen, haben die seltenen Brände ihren Ursprung in Selbstentzündungen von Transportgegenständen, Zündhölzern, Streichschwamm, chlorsaurem Kali, explodirender Salpeterverbindungen etc. So bestimmte Vorsichtsmassregeln nun auch die Regulative der deutschen Eisenbahnen für den Transport dieser Gegenstände geben, so ist deren geheime Versendung, mit Hintansetzung aller Vorsicht, doch nicht ganz zu verhindern, und somit der Gefahr immer die Thür geöffnet. Alle Züge sollten deshalb mit Feuereimern und einer Handspritze versehen sein. Die Trennung des brennenden Wagens vom übrigen Zuge empfiehlt sich von selbst. Verluste an Eigenthum, hauptsächlich der Bahnen selbst, sind auch häufig aus dem Bersten der

Transport von Säuren.

Gefässe, welche ätzende Flüssigkeiten enthielten, entstanden. Die Glasballons, in denen dieselben meist transportirt werden, sind häufig dünn im Glase und enthalten ein beträchtliches Flüssigkeitsgewicht. Einigermassen harte Stösse lassen sie daher bersten; zuweilen aber springen sie sogar ohne äussere Erschütterung, vermöge der Ausdehnung des grossen Flüssigkeitsvolums, durch die Sonnenwärme. Man hat sich daher vorsichtig bei Annahme der Ballons zu überzeugen, ob in denselben Raum genug für die Ausdehnung gelassen ist.

III.

Bewachung der Züge.

Zu möglichster Sicherung gegen alle Unfälle, welche Züge in ihrem Laufe treffen können, oder zu Herbeischaffung thunlichst schneller Hilfe, wenn dergleichen eintreten, gehört es vor allen Dingen, dass das Personal, welches sich auf den Wagen befindet, sich leicht und sicher mit dem Locomotivführer und dieser mit jenem Personale in Vernehmen setzen könne. Zugleich aber stellt es sich auch als wünschenswerth dar, dass die in dem Wagen sitzenden Personen, nicht gänzlich von der Kundgebung an das Zugspersonal ausgeschlossen seien. Bewachung der Züge in Bewegung.

Denn Unfälle, die den Zügen zustossen können, sind, in Bezug auf diese Kundgebungen, immer nur dreierlei Art; je nachdem sie zunächst vom Locomotivpersonale, dem Zugpersonale, oder den Passagieren direct, oder durch Vermittelung der Zeichen des Bahnaufsichtspersonals wahrgenommen werden können. Die Lösung der Aufgabe, einen schnellen und sicheren Verkehr zwischen diesen Elementen herzustellen, ist, aus verschiedenen Gründen, nicht so leicht, wie es auf den ersten Anblick erscheinen mag. Die erste Schwierigkeit liegt darin, dass es, besonders bei üblem Wetter, unmöglich ist, jederzeit in der Richtung des Zuges nach vorn zu sehen, so dass die Postirung eines Schaffners auf den letzen Wagen, der den ganzen Zug von oben überschauen könnte, unthunlich ist. Zweitens übertäubt das starke Geräusch des Zuges selbst, besonders, wenn noch Sturm und Unwetter hinzukommt, oder die Leute durch ihre Winterkleidungsstücke am deutlichen

Hören behindert sind, die akustischen Zeichen, die sich die Schaffner gegenseitig, oder dem Locomotivführer geben wollten, gänzlich; eben so auch das stärkste Geschrei der Passagiere aus den Wagenfenstern. Drittens endlich verhindert die Breite und Höhe der Packwagen, die zumeist dicht hinter dem Tender gehen, die Uebersicht des Zuges von der Maschine aus, speciell, wenn sich derselbe auf geraden Linien bewegt, ja bei Nacht, wo der Anblick des Lichtes täuscht, kann es geschehen, dass sich ein Zug in zwei Theile trennt, von denen der eine zurückbleibt, ohne dass es ohne weiteres bemerkt werden müsste. Diese Trennungen aber, besonders, wenn sie auf Gefällen stattfinden, der losgerissene Theil des Zuges daher in Bewegung bleibt, gehören unter die gefährlichsten Ereignisse auf Eisenbahnen. Dieser Schwierigkeiten wegen sind sehr verschiedene Vorschläge zur Herstellung der nöthigen Verkehre gemacht und probeweis ausgeführt worden, von denen nur die Hauptsächlichsten angeführt werden sollen.

Verkehr zwischen den Schaffnern.

1) Zur Vermittelung des Verkehrs unter den Schaffnern selbst, bedient man sich zur Zeit wohl nirgendwo anderer Mittel, als der Horn- oder Pfeifensignale. Auch pflegen sie wohl von Wagen zu Wagen überzusteigen und sich direct Mittheilungen zu machen, was indess immer eine gefährlichere und deshalb zu untersagende Art der Communication bleibt. Die Schaffner sind sehr verschieden auf den verschiedenen Bahnen placirt worden, in neuester Zeit hat man auf einigen Bahnen den Versuch gemacht, ihre Sitzplätze auf den Wagen zu überdecken, mit Fenstern zu versehen und sie so einzurichten, dass das Gesicht der Schaffner nach der Langseite des Zugs gekehrt ist, damit sie durch eine kurze Bewegung des Kopfes Anfang und Ende des Zuges sehen können. Diese Einrichtung, die ihre Vorzüge hat, scheint indess nicht allgemein werden zu wollen, weil das Oeffnen der Thüren der bedeckten Sitze etc., die leichte Beweglichkeit des Schaffners hindert, die Fenster frieren im Winter sehr bald, und das Glasgehäuse schliesst den Schaffner noch mehr von allen Kundgebungen durch Töne, von aussen ab. Auch fällt die ökonomische Rücksicht ins Gewicht, da die bedeckten Sitze kostspielig sind. Der Versuch, die Leute ohne Schutz mit dem Gesicht nach vorn oder der Seite zu setzen, ist allenthalben misslungen. Auf einigen Bahnen ist ferner eine Schnur über die sämmtlichen Wagen hingeführt, die an der Locomotivpfeife endet und zur Benachrichtigung des Führers

durch die Schaffner dient. Auch mittelst dieser Schnur verkehren zuweilen die Schaffner, jedoch stets auf die Gefahr hin, den Locomotivführer zum Halten zu veranlassen. Auf den meisten Bahnen ist man dahin gekommen, sämmtliche Schaffner auf dem Zuge mit dem Rücken nach der Maschine hin zu placiren und das Ausschauen nach vorn dem Locomotivführer und Feuerman zu überlassen, die in diesem, bei schlechtem Wetter sehr übeln Geschäfte, abwechseln.

Verkehr zwischen Locomotivführern u. Schaffnern.

2) Dem Locomotivführerpersonale ist auf den meisten Bahnen auf der Maschine oder dem Tender ein Beamter beigegeben, der sein Augenmerk auf den Zug zu richten und etwa von den Schaffnern ausgehende Signale dem Locomotivpersonale mitzutheilen hat. Obwohl nun diese Einrichtung die grossen Mängel hat, dass diese sogenannte Tenderwache, wenn sie sich auf einem so hohen Sitze befindet, dass sie die sämmtlichen Schaffner sehen kann, die Seite des Zuges nicht zu übersehen, daher etwaige Zeichen der Passagiere wahrzunehmen nicht im Stande ist, dagegen auf die Maschine selbst placirt, wohl beim Hin- und Hergehen bald die eine, bald die andere Seite des Zuges überblicken, dagegen die Schaffner nicht alle sehen kann, so gewährt sie doch eine erträglich sichere Verbindung der Schaffner mit dem Führer, da dem letzteren die Dampfpfeife zu Gebote steht, um sich den Schaffnern verständlich zu machen. Die erwähnten, auf einigen Bahnen eingeführten Schnuren, die über den Zug hingeleitet, die Schaffner und den Locomotivführer in Vernehmen setzen sollen, erfüllen zwar diesen Zweck ziemlich gut, die Vortheile werden aber ziemlich theuer durch Betriebserschwernisse erkauft, auch mögen Irrungen nicht selten sein. Doch ist man auch hier und da, z. B. auf der Berlin-Anhalt'schen Bahn, sehr damit zufrieden.

Nicht genug zu empfehlen ist es indess, von der Führung der Schnur über den ganzen Zug abzusehen, den letzten, nach der Maschine hin sitzenden Schaffner jedoch, durch eine Schnur, mit einer auf dem Tender angebrachten Schelle, in Verbindung zu setzen, damit die Vermittelung zwischen dem Zugpersonal und dem Führer nicht lediglich von der Aufmerksamkeit der Tenderwache abhängig bleibe.

Verkehr zwischen Passagieren und Zugspersonal.

3) Am schwierigsten ist es, einen sichern Verkehr zwischen den Passagieren und dem Zugspersonal herzustellen, zugleich aber die Bahnverwaltung vor den Misshelligkeiten zu sichern, die

aus dem Missbrauche von Nothzeichen etc. erwachsen können. Es sind der Vorschläge zur Erreichung dieses Zweckes ziemlich viele gemacht worden und auch einige, versuchsweise, zur Ausführung gekommen. So hat man Fahnen, die sich in einem Charnier auf der Decke des Wagens bewegten und durch einen Zug aus dem Innern des Wagens aufrichteten, Schellen, die vom Wagen aus geläutet werden konnten etc., angebracht, in den Coupé's einiger deutschen Bahnen sind Fähnchen angeschnallt, deren die Passagiere sich in Nothfällen zum Winken aus dem Wagenfenster bedienen sollen. Die Strafbestimmungen, die auf Missbrauch von dergleichen Signalen gesetzt sind, hat man gewöhnlich daneben angeschlagen. Alle diese Vorrichtungen sind fast nutzlos, so lange die Bewachung der Züge eine solche ist, dass die Signale der Aufmerksamkeit leicht entgehen können. Denn, wird auch ein Fähnchen zum Fenster hinausgeschwenkt, so geschieht dies vielleicht gerade auf der Seite des Zugs, welche die Tenderwache nicht im Auge hat; die Anbringung eines mechanischen Signals über jedem Coupé ist kostspielig und mit manchen Inconvenienzen verknüpft, dient aber ein Signal für mehrere Coupé's, so verfehlt dasselbe zum grössten Theil seinen Zweck, oder die Ermittelungen der Schuldigen in Missbrauchsfällen wird ungemein erschwert.

Die Nothwendigkeit pünktlicher Verkehre zwischen dem Personale der Züge unter sich und mit den Passagieren wird um so dringender, je schneller die Züge sich bewegen, je mehr deren circuliren und je seltener dieselben anhalten. Sie hat sich daher, wie natürlich, am unabweisbarsten auf den grossen englischen Verkehrslinien herausgestellt, auf denen die Züge mit sehr verschiedener Geschwindigkeit sich in den kürzesten Pausen folgen, von denen einige Stationen durchfahren, auf denen andere halten, und die Expresszüge sich fast mit der grössten, auf Eisenbahnen möglichen Geschwindigkeit, bewegen. Hier erreicht die Gefährdung von Leben und Eigenthum das höchste Mass, es musste dem zu Folge Alles aufgeboten werden, dieselbe zu verringern. Es ist daher, nach vielen fruchtlosen Versuchen, eine sichere Correspondenz zwischen den oben bezeichneten Elementen herbeizuführen, dahin gekommen, folgende Form*) der Bewachung bei schnellbewegten Zügen einzuführen, die wir auch als die am mei-

*) Mark Huish, *on railway accidents.* London, 1853.

sten sichernde erkennen und den continentalen Eisenbahnen, so viel es irgend die Betriebsverhältnisse erlauben, jedenfalls aber für die Schnellzüge, zur Adoptirung empfehlen müssen. Man placirt an das Ende des Zuges einen Packwagen, der zu beiden Seiten um so viel mehr über die Breite der Personenwagen vorspringt, als irgend die lichte Weite der Durchfahrten und Brücken gestattet. Dies wird auf den meisten Bahnen, wenn dieser Packwagen um 12—14 Zoll niedriger als die Personenwagen construirt wird, 12—14 Zoll auf jeder Seite betragen können, so dass sich in diesem Vorsprunge ein kleines Fenster anbringen lässt, von dem aus man die Seiten des Zuges der Länge nach mit den Blicken bestreichen kann. Bei der Grösse des Raumes, in dem sich diese Fenster befinden, werden sie selten frieren, sind aber jedenfalls, da sie höchstens 8 Zoll im Quadrat gross zu sein brauchen, sehr leicht eisfrei zu halten. In diesem Packwagen, der mit Eil- und Passagiergut befrachtet werden kann, erhält ein Schaffner seinen Posten, dessen Sitz sich vor einem der Fenster befindet. Ein Schieber in der Seite des Wagens, gestattet das Hinausstecken einer Fahne oder Laterne. Nun erhält die Tenderwache Anweisung, stets auf **einer** bestimmten Seite den Zug zu beobachten, an der andern Seite blickt der Schaffner in dem genannten Packwagen von hinten nach vorn und die auf dem Deck der Wagen sitzenden Schaffner überwachen ihn von oben. Bemerkt der im Packwagen befindliche Schaffner das Winken einer Hand, eines Tuches oder sonst ein Zeichen aus den Fenstern der Wagen, so tritt er an dasjenige Fenster seines Wagens, von wo er die nach hinten schauende Tenderwache sehen kann, und giebt ihr die nöthigen Signale, die diese sofort wahrnimmt und, nach Befinden, den Locomotivführer zur Benachrichtigung der Schaffner durch die Dampfpfeife veranlassen kann. Die auf der andern Seite des Zuges gegebenen Zeichen werden direct von der Tenderwache beobachtet.

Beaufsichtigung der Passagiere.

Eine der hauptsächlichsten Pflichten des Zugpersonals ist die Anleitung der Passagiere zum sicheren Einsteigen in die Wagen und dem Verlassen derselben; ferner die Ueberwachung des Verhaltens derselben während der Fahrt. Sie werden in diesen Functionen unterstützt durch die Art des Verschlusses der Wagen. Nach dem beklagenswerthen Ereignisse auf der Paris-Versailler Eisenbahn, welches man zum grossen Theile dem Umstande zuschrieb, dass die Wagen verschlossen waren, erhob sich die allgemeine Stimme so unabweisbar gegen diese Massregel, dass durchaus eine andere Form für das Feststellen der Thüren gefunden werden musste. Die Praxis führte dahin, zu diesem Behufe ein Federschloss und einen Vorreiber zu verbinden, damit das Oeffnen Seiten der Passagiere zwar möglich, indess nicht allzuleicht zu bewerkstelligen sein möge. Es sind in dieser Weise in neuester Zeit die meisten Wagen der deutschen Eisenbahnen eingerichtet worden, während man in Belgien dieselben noch fest verschliesst; in England und Frankreich bedient man sich hingegen, zum Feststellen der Thüren, meistens lediglich eines Vorreibers. Nur eine einzige Bahn in England, die London and South-Western hat den Verschluss der Wagenthüren beibehalten.

Nicht wenig zur Sicherung des Ein- und Aussteigens würde es beitragen, wenn man sich auf sämmtlichen in Verbindung stehenden Bahnen um gleiche Tritthöhen, Trittformen und Perronformen einigen könnte. Wenigstens sollten auf ein und derselben Bahn Abweichungen in dieser Hinsicht nicht bestehen. Statt dessen differiren die Höhen der Perrons zur Zeit noch dergestallt, dass auf derselben Bahn oft buchstäblich nicht ein Perron dem andern an Höhe und Gleisdistanz gleicht, und zwar betragen diese Differenzen in ersterer Hinsicht zuweilen fast zwei volle Fuss, so dass der Passagier, der auf einer Station, ohne den Tritt des Wagens zu brauchen, das Coupé verlässt, auf dem nächsten Halteplatze einen, zwei oder drei Tritte zum Aussteigen benutzen muss. Bei Nacht und schwerer Bekleidung der Passagiere kann dies zu fatalen Unfällen Gelegenheit geben.

Im Ganzen ist es nicht zu läugnen, dass die Ueberwachung und Berathung der Passagiere eine sorgsame ist, was zum Theil mit aus der ungemein geringen Anzahl von Unfällen nachweislich sein dürfte, die auf den deutschen Eisenbahnen die Passagiere betreffen.

Unfälle, welche die Passagiere betroffen.

Indem wir in nachstehenden Tabellen und Folgerungen die Zahlen der Passagiere geben, welche in Preussen, einer Anzahl anderer grosser deutscher Bahnen und in England, innerhalb gewisser Zeiträume, durch Mängel der Ueberwachung oder des Bahndienstes überhaupt verunglückten, finden wir den Ort passend, hier die Mittheilungen einzuschalten, die wir uns über die Unfälle, welche Passagiere im Allgemeinen, mit oder ohne ihre Schuld, betroffen haben, zu verschaffen im Stande gewesen sind. Wahrhaft vollständig sind von allen diesen nur die englischen, von der statistischen Gesellschaft gelieferten Angaben. Diese hat dieselben aus den Quellen des *Board of Trade* geschöpft, dem, nach dem Gesetze vom 30. Juli 1842, *Victoria* 5 und 6, §. VII., alle in England vorkommenden Unfälle auf Eisenbahnen, bei einer Strafe von 5 Livr. Sterl. für jeden Tag der Verspätung, innerhalb 48 Stunden nach dem Vorfalle angezeigt sein müssen. Seit dem Erlasse dieses Gesetzes datirt eine vortreffliche Statistik der Eisenbahnunfälle in England.

Unfälle,

welche die Passagiere auf preussischen Bahnen

betroffen haben.

Jahrzahl.	Zahl der gefahrenen Passagiere.	Getödtet		Verletzt		Pro Million Passagiere			
						getödtet		verletzt	
		durch eigne Schuld.	ohne eigne Schuld	durch eigne Schuld.	ohne eigne Schuld.	durch eigne Schuld.	ohne eigne Schuld.	durch eigne Schuld.	ohne eigne Schuld.
1851	9,901,681	.	1	1	3	.	0,101	0,101	0,303
1852	10,229,980	3	.	1	.	0,293	.	0,097	.
Summa	20,131,661	3	1	2	3	0,149	0,0496	0,0992	0,149

Unfälle,

welche Passagiere auf Bahnen verschiedener deutscher Länder

in den Jahren von 1849 bis incl. 1851 betroffen haben.

Namen der Bahnen.	Zahl der Passagiere.	Durch eigne Schuld		Ohne eigne Schuld		Pro Million Passagiere					
						durch eigne Schuld		ohne eigne Schuld		im Ganzen	
		getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
Niederschles.-Märkische	1,751,336	1	.	.	.	0,571	.	.	.	0,571	.
Leipzig-Dresdner	1,570,122	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Köln-Mindner	4,215,557	.	1	1	3	.	0,237	0,237	0,711	0,237	0,949
Stargard-Posener	618,523	.	.	.	1	.	.	.	1,618	.	1,618
Berlin-Hamburger	1,504,674	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rheinische	1,397,911	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
K. Ferdinands-Nordbahn	3,112,554	.	1	2	1	.	0,321	0,642	0,321	0,642	0,642
Badische	5,813,396	.	3	.	1	.	0,516	.	0,172	.	0,687
Sächsisch-Böhmische 1850—1852	994,126	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Löbau-Zittauer	434,553	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Magdeburg-Leipziger	2,352,575	.	.	.	3	.	.	.	1,275	.	1,275
Main-Neckar	2,297,290	1	.	.	.	0,435	.	.	.	0,435	.
Sächsich-Schlesische	1,389,056	.	2	.	.	.	1,438	.	.	.	1,438
Würtembergische	4,871,065	1	1	.	.	0,205	0,205	.	.	0,205	0,205
Kiel-Altonaer	1,445,003	.	2	.	.	.	1,384	.	.	.	1,384
Summa:	33,767,741	3	10	3	9	0,0888	0,2961	0,0888	0,2665	0,1776	0,5626

Unfälle, welche die Passagiere auf den englischen Bahnen innerhalb eines Zeitraumes von **13** Jahren betroffen haben.

Jahrzahl.	Passagierzahl.	Durch eigne Schuld		Ohne eigne Schuld		Pro Million Passagiere			
						durch eigne Schuld		ohne eigne Schuld	
		getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
1840	6,027,866	4	2	24	142	0,663	0,331	3,982	23,560
1841	9,122,816	7	6	26	83	0,767	0,657	2,850	9,098
1842	19,000,000	8	2	5	26	0,421	0,105	0,263	1,368
1843	23,466,896	10	4	6	9	0,426	0,170	0,255	0,383
1844	27,763,602	16	9	10	70	0,576	0,324	0,360	2,521
1845	33,791,253	8	8	10	87	0,236	0,236	0,295	2,574
1846	43,790,984	15	7	17	120	0,342	0,159	0,388	2,740
1847	51,352,163	21	5	31	93	0,408	0,097	0,603	1,811
1848	57,965,070	8	2	20	135	0,137	0,034	0,345	2,329
1849	60,398,159	10	5	23	96	0,165	0,082	0,380	1,589
1850	66,840,175	21	2	28	181	0,314	0,029	0,418	2,708
1851	78,969,623	23	5	36	373	0,291	0,063	0,455	4,723
1852	86,758,997	24	8	30	381	0,276	0,092	0,345	4,391
Summa	565,247,604	175	65	266	1796	0,3096	0,1149	0,4705	3,1773

Nach Procentsätzen vertheilen sich diese Schäden auf englischen Bahnen auf die verschiedenen Vorkommnisse, nach vierjährigen Perioden geordnet, wie folgt.

Art der Vorkommnisse.	1840—1843		1844—1847		1848—1851	
	durch Schuld	ohne Schuld	durch Schuld	ohne Schuld	durch Schuld	ohne Schuld
Zusammenstoss.	.	11,48	.	16,18	.	7,48
Ausgleisung.	.	22,95	.	7,35	.	14,95
Einlaufen in Stationen.	.	1,64	.	.	.	.
Axenbrüche.	.	8,19	.	1,47	.	.
Brüche von Maschinentheilen.	.	.	.	2,94	.	.
Herabfallen vom Zuge.	.	6,56	10,00	7,35	.	6,54
Herabspringen vom Zuge.	.	4,92	61,67	20,60	.	14,02
Ueberfahren.	100,00	1,64	73,33	1,47	75,81	14,95
Zusammenstoss auf Stationen.	.	9,84	.	16,18	.	14,95
Besteigen des Zugs in Bewegung.	.	8,19	1,67	11,76	.	14,95
Zerquetschung.	.	3,28	1,67	2,94	3,22	0,94
Verschiedenes.	.	21,31	6,66	11,76	20,97	11,22

Bei Ziehung der Schlussfolgerungen aus den Zahlenwerthen dieser Tabelle ist zunächst zu beachten, dass die Zahlen der Verletzungen auf deutschen und englischen Bahnen keine ganz endgiltige Vergleichung zulassen, da in England, jenem erwähnten Gesetze zu Folge, auch sehr unerhebliche Verletzungen registrirt werden, welche auf deutschen Bahnen nicht zur Notiz gelangt sind. Lässt man aber die Zahlen gelten, so findet sich ein sehr bedeutender Unterschied zum Nachtheile Englands, indem die Unfälle in Preussen, Deutschland und England sich wie folgt verhalten.

Vergleichung der Zahlen von Verletzungen,

welche Passagiere betroffen haben.

Name des Landes.	Ohne Schuld.	Durch Schuld.
Preussen	1,00	1,00
Deutschland im Ganzen	1,79	2,98
England	21,33	1,15

Preussen ist in dieser Zusammenstellung im entschiedenen Vortheile vor allen andern Ländern, weshalb auch die Zahlen der in diesem Lande vorgekommenen Verletzungen als Vergleichseinheiten adoptirt worden sind. Zur Ergänzung dieser Tabelle dient die nachfolgende, welche die Vergleichung der Zahlen der Verletzungen liefert, je nachdem sie durch Schuld oder ohne Schuld erlitten wurden.

Vergleichung der Zahlen der Unfälle

nach Verschulden oder Nichtverschulden der Passagiere.

Name des Landes.	Ohne Schuld.	Durch Schuld.
Preussen	1,502	1,000
Deutschland	2,687	2,985
England	32,026	1,158

Da nun angenommen werden kann, dass die Verletzungen, welche ohne Schuld der Passagiere erfolgten, theils durch unabänderliche Umstände, theils aber auch durch Fahrlässig-

keit in der Beaufsichtigung und beim Betriebe herbeigeführt wurden, so zeigt sich das Ungenügende der englischen Beaufsichtigung im hellen Lichte, denn während in Deutschland sich die Zahlen in der Rubrik ohne und mit Schuld ungefähr die Waage halten, übersteigt die Zahl der Unfälle, welche die Passagiere in England ohne ihr Verschulden erlitten, die andere um mehr als das Zwanzigfache.

Eines grossen Theils der Schuld, welche sich den englischen Verwaltungen und ihren Ueberwachungssystemen hierdurch aufzubürden scheint, werden sie aber wiederum durch Betrachtung der Betriebsverhältnisse entlastet. Es wächst zwar, wie wir oben gesehen haben, die Gefährdung keineswegs direct mit dem Maasse der Geschwindigkeit des Betriebes, wohl aber in grösserem als directem Verhältnisse mit der Masse des Betriebes, zusammen mit der Beschleunigung desselben. Es ist durchaus nicht gleichviel im Bezug auf die Gefährdung von Leben und Eigenthum, ob 10,000 Centner Gut, 1000 Passagiere in 2, 3 oder 10 Zügen transportirt werden. Die Gefahr wird beträchtlich steigen, je mehr Züge zur Bewegung derselben Transportmasse verwendet werden. Nun verlangen die englischen Verhältnisse vor allen Dingen Ersparniss an Zeit, daher in kurzen Zwischenräumen sich folgende Personenzüge sehr verschiedener Geschwindigkeit und die Zertheilung der Gütermassen, je nach ihrer Natur, auf eben so verschiedene Güterzüge. So ergeben sich auf den grossen Linien, Anzahlen von Züge, die von denen auf deutschen Bahnen sehr differiren. Mark Huish theilt mit, dass sich während der Industrie-Ausstellung in London täglich 128 Züge auf der London and North-Western Bahn und ihren Zweigen bewegten. Diese Züge überholen, kreuzen, erwarten sich gegenseitig, und von Construction eines Fahrplans für alle Züge ist keine Rede mehr. Dass unter solchen Verhältnissen die Gefahr des Betriebes grösser, die Beaufsichtigung ungleich schwieriger sein müsse, als auf deutschen Bahnen, wo sich mässige Anzahlen Züge in gemessenen Zeiträumen und fast täglich gleicher Folge bewegen, liegt auf der Hand. Andererseits ist nicht zu läugnen, dass die Gefahr beim Betriebe in Deutschland nicht wenig dadurch vermehrt wird, dass die meisten Bahnen einspurig sind. Die Vorsicht und Sorgfalt, mit der in diesem Lande, bei Handhabung des grossen Verkehrsmittels verfahren wird, verdient daher volle Anerkennung. Genauere

Resultate für die betreffenden Vergleichungen werden durch Zusammenstellung der Tödtungsfälle geliefert, die nicht an gleichen Unbestimmtheiten, wie die Angaben über Verletzungen, leiden können.

Vergleichung der Zahlen von Tödtungen,

welche Passagiere betroffen haben.

Name des Landes.	Durch Schuld.	Ohne Schuld.
Preussen	1,67	1,00
Deutschland im Ganzen	1,00	1,79
England	3,49	9,49

Vergleichung der Zahlen von Tödtungen

der Passagiere nach Verschulden oder Nichtverschulden.

Name des Landes.	Durch Schuld.	Ohne Schuld.
Preussen	3,00	1,00
Deutschland im Ganzen	1,79	1,79
England	6,24	9,49

Auch in diesen Zusammenstellungen zeigt sich die Superiorität der deutschen, insbesondere preussischen Sicherung der Passagiere gegen Tödtung sehr deutlich. Die gerechte Befriedigung, die hierbei zu empfinden erlaubt ist, mindert sich jedoch beträchtlich, wenn man die Gesammtzahlen der Verluste an Menschenleben und Gesundheit, nämlich die Tödtungen und Verletzungen der Beamten und Arbeiter inbegriffen, auf deutschen, preussischen und englischen Bahnen vergleicht. Eine derartige Zusammenstellung geben wir in nachstehender Tabelle, zu welcher uns die amtlichen Mittheilungen der preussischen Regierung, der betreffenden Eisenbahnverwaltungen und der statistischen Gesellschaft zu London die Thatsachen geliefert haben.

Namen der Bahnen.	Zahl der gefahrenen Passagiere.	1840—1848.				1849.				1850.				1851.				1852.				Summa.		Pro Million Passag.	
		Passagiere.		Beamte.		Passagiere.		Beamte.		Passagiere.		Beamte.		Passagiere.		Beamte.		Passagiere.		Beamte.					
		Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.	Tödt.	Verl.
Leipzig-Dresdner	1,751,336	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	3	2	.	.	.	.	4	2	2,28	1,14
Niederschles.-Märkische	1,570,122	.	.	.	.	.	.	4	.	1	.	6	2	.	.	4	2	.	.	.	.	15	4	9,55	2,54
Kgl. Würtembergische B.	4,871,065	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	1	5	.	.	3	3	.	.	.	.	6	10	1,23	2,05
Kgl. Sächs.-Schles. Stb.	1,389,056	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	1	9	11	.	1	1	11	10	32	7,20	23,03
Main-Neckar	2,297,290	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	0,87	.
Magdeburg-Leipziger	2,352,575	.	.	.	.	.	.	1	2	.	3	.	.	.	.	2	4	.	.	.	.	3	9	1,27	3,82
Löbau-Zittauer	434,553	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	3	.	.	.	4	.	12	.	27,64
Kgl. Sächs.-Böhm. Stb.	994,126	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	2	.	4	1	4,02	1,00
Grossherzogl. Badische	5,813,396	.	.	.	.	.	2	2	3	.	.	.	6	.	2	.	4	.	.	.	.	2	17	0,34	2,92
Kaiser Ferd.-Nordbahn	3,112,554	.	.	.	.	2	2	5	15	.	.	6	12	.	.	3	7	.	.	.	.	16	36	5,14	11,56
Rheinische Bahn	1,397,911	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2	2	.	.	2	.	.	.	.	2	6	1,43	4,29
Kgl. Preuss. Ostbahn	279,765	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	8	5	9	7	32,25	25,08
Berlin-Hamburger	1,504,674	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	3	0,66	1,99
Stargard-Posener	618,523	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2	.	.	.	.	1	3	1,61	4,85
Anhalt-Köthener	1,089,453	.	.	.	.	.	.	5	1	.	.	.	3	.	.	4	1	.	.	.	.	9	5	8,26	4,59
Cöln-Mindener	4,215,557	.	.	.	.	.	1	3	8	.	.	2	3	1	3	7	4	.	.	.	.	13	19	3,08	4,50
Kiel-Altonaer	1,445,007	.	.	.	.	.	1	2	1	.	1	1	1	.	1	.	2	.	.	.	.	3	7	2,07	4,85
Hrzgl. Braunschweig. B.	4,408,784	.	.	1	3	.	.	1	1	.	.	4	1	.	.	2	1	.	.	2	2	10	7	2,26	1,58
Summa	39,545,743	.	.	1	3	3	7	25	36	1	4	22	47	4	8	41	52	.	1	13	22	110	180	2,781	4,551
Preuss. Bahnen allein	20,131,661	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	24	23	3	1	39	53	67	81	3,32	4,02
Englische Bahnen	615,133,727	246	810	747	467	33	101	166	82	49	183	160	71	59	378	152	60	54	389	162	97	1828	2638	2,671	4,288

Betrachtet man diese Tabelle, bei welcher die grössere Passagieranzahl der englischen Bahnen daher rührt, dass hier dieselbe bis Ende 1852, während sie bei früheren Angaben nach englischer Sitte bis Juni gegeben ist, in Verbindung mit der vorhergehenden, so treten zunächst vier Wahrnehmungen frappant entgegen.

Folgerungen. 1) Dass zwar die Unfälle, welche die Passagiere betroffen haben, in England weit häufiger als in Deutschland sind, hingegen die Gesammtverluste von Menschenleben und Gesundheit in Deutschland stärker als in England waren, weil in ersterem Lande bei Weitem mehr Beamte der Bahnen, unbefugte Betreter der Gleise, Arbeiter etc. verunglückten, als in England. Das Verhältniss sämmtlicher Unfälle stellt sich, die in England zur Einheit genommen, wie folgt:

England	getödtet	1,000,	verletzt	1,000
Preussen	„	1,249,	„	0,938
Deutschland	„	1,041,	„	1,061.

Es geht hieraus hervor, dass die Vorsicht in Betreff der Behandlung der Passagiere in Deutschland sehr gross, dagegen aber die Geschicklichkeit und Vorsicht der Beamten in Bezug auf sich selbst geringer, oder was mit mehr Recht angenommen werden kann, der Apparat der Eisenbahnen in Deutschland, besonders auf den Bahnhöfen, schwieriger und gefährlicher zu handhaben sei, als in England.

Wie sich die letztere Ansicht, in Bezug auf die einzelnen Theile dieses Gesammtapparates bewahrheitet, ist in den verschiedenen Abschnitten dieses Werkes des Näheren gezeigt worden.

2) In Deutschland und in England stehen die Zahlen der Tödtungen und Verletzungen in nahezu gleichen Proportionen, woraus zu entnehmen wäre, dass die Notirungen der Unfälle in beiden Ländern mit gleicher Sorgfalt erfolgte. Es ist indess, nach dem Urtheile, welches die lithographirte Veröffentlichung des königl. preussischen Ministeriums, so wie nach den Bemerkungen, die der Verfasser auf den sieben Bahnen gemacht hat, bei denen er fungirte, anzunehmen, dass die Verletzungen weit minutiöser in England registrirt werden.

3) Verletzungen sind bei Passagieren in beiden Ländern und bei andern Personen auch in Deutsch-

land häufiger als Tödtungen. Es ist daher auffallend, dass in England die Tödtungen der Beamten und anderen Personen, excl. der Passagiere, weit häufiger als deren Verletzungen sind.

Der Grund liegt darin, dass in Deutschland die meisten Beamten beim Bahnhofs- und Stationsdienst, die Leute in England während der Fahrt verunglücken. Die Unfälle durch raschbewegte Züge müssen natürlich häufiger tödtlich sein, als die, welche beim Wagenschieben, Drehen der Drehscheiben etc. vorkommen.

4) Trotz der beträchtlichen und für England aus den vorhergehenden Tabellen ersichtlichen Vermehrung des Verkehrs, mit der, wie schon oben erwähnt, eine stärkere als in gleichen Verhältnissen wachsende Gefahr verknüpft ist, zeigt sich doch durchaus keine entsprechende Steigerung der Zahlen der Unfälle, ja in England, wo die Stärke des Verkehrs von 1840 bis 1852 um den 14fachen Betrag gestiegen ist, haben sich die Tödtungen der Passagiere nicht auf das Doppelte, die Verletzungen nicht auf das Dreifache erhoben.

In Deutschland ist der Verkehr in den drei Jahren, aus welchen uns Thatsachen über Unfälle vorliegen, um circa 30 % gestiegen, während eine entschiedene Vermehrung der Unfälle kaum sichtlich ist.

Zu folgern ist hieraus, dass die gesammte Handhabung des Eisenbahnapparates, dessen Construction, die Uebung der Personale, die Sicherungsmassregeln im grossen Ganzen etc. weit schneller fortgeschritten und verbessert worden, als die Verkehre gestiegen sind. Auffallend ist in den England betreffenden Zahlen das Gleichbleiben der Tödtungen der Beamten etc. durch die Jahre 1849—1852.

Zahl der Unfälle nach den Ursachen.

Was nun die Umstände, durch welche Unfälle zu geschehen pflegen, und die Zahl der Unfälle, welche jedem Umstande zukommt, anlangt, so giebt uns hierüber die deutsche Statistik kaum die oberflächlichsten und nirgends zu schärferen Folgerungen brauchbare Notizen. Unsere Zuflucht sind daher wieder die Angaben der englischen statistischen Gesellschaft, deren Tabellen wir das Folgende entnehmen.

Unfälle auf englischen Bahnen,
nach den Ursachen geordnet. Zeitraum 1840—1852.

Ursache.	Passagiere		Unbefugte Bahnbetreter		Beamte	
	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.
Zusammenstoss	29	497	.	.	28	64
Ausgleisen	35	202	.	.	45	67
Einfahren in Stationen	5	54	.	.	1	2
Axenbrüche	6	15	.	.	4	2
Maschinentheilbrüche	2	31	1	.	24	37
Fallen vom Zuge	22	22	8	10*)	141	91
Springen vom Zuge	38	65	1	4	40	30
Ueberfahren	155	31	268	45	412	91
Zusammenstoss auf Stationen	35	807	.	.	27	57
Besteigen des Zugs in Bewegung	42	44	10	3	71	41
Zerquetschung	9	7	9	9	113	85
Diverse	63	87	9	22	115	144
Summa	441	1861	306	84	1041	711

Die Zahlen dieser Tabelle zeigen, dass für die Passagiere, im Allgemeinen, Zusammenstösse das Gefährlichste gewesen sind, jedoch haben, dieselben weit mehr Verletzungen als Tödtungen herbeigeführt. Viele Tödtungen von Passagieren sind durch ihre eigene Schuld, durch Fallen von den Perrons, Ueberschreiten der Gleise etc. und nachfolgendes Ueberfahren erzeugt worden. Auch Ausgleisungen sind für die Passagiere verhängnissvoll gewesen, sodann das Steigen vom Zuge und auf denselben, Fallen aus den selbstgeöffneten Wagenthüren etc.

Häufig sind auch die Tödtungen von unbefugten Ueberschreitern der Bahn und der Beamten durch Ueberfahren, und hier stehen die Verletzungsfälle in sehr geringem Verhältniss zu den Tödtungsfällen. Das Fallen vom Zuge ist häufig beim Zugpersonale, wie später gezeigt werden soll.

Eisenbahn-polizei.

Bei Weitem die meisten Unfälle ereignen sich im Allgemeinen, durch Vernachlässigung der gegebenen Dienstanweisungen und Vorschriften, seiten der Be-

*) Wir entnehmen diese Angaben getreu dem englischen Originale, obwohl wir uns nicht zu erklären wissen, wie Bahnbetreter durch „Springen oder Fallen vom Zuge“ verunglückt sein sollen.

amten sowohl, wie des Publicums. Strenge Ahndung solcher Vernachlässigungen, auch wenn sie keinen Unfall im Gefolge gehabt haben, auf disciplinellem oder polizeilichem Wege, Criminaluntersuchungen und Strafen aber, wenn die Vorfälle von traurigen Folgen gewesen sind, Verbreitung der Kenntniss von den Gefahren, welche durch Unvorsichtigkeiten bei Benutzung der Eisenbahnen, deren Beschreitung und Begehung entstehen, werden wirksame Mittel sein, die Unfälle, so weit dies auf administrativem Wege geschehen kann, zu mindern.

Eisenbahnpolizeigesetze, welche die eben angedeuteten Zwecke neben andern im Auge haben, sind erlassen worden in Preussen, in Frankreich am 15. Juli 1845 und 15. November 1846, in England am 10. August 1840, 3. und 4. Victoria c. 97, 30. Juli 1842, 5. und 6 Victoria c. 55, 8. Mai 1845, 8. Victoria c. 20. Eisenbahnpolizeigesetze.

Schliesslich lassen wir die Verhaltungsregeln, welche Lardner in seinem *Railway Economy* für das Verhalten von Reisenden auf Eisenbahnen gegeben hat, nach den neuesten Erfahrungen vervollständigt, folgen.

Allgemeine Sicherungsregeln für Eisenbahnreisende.

1) Man versuche nie aus einem Wagen zu steigen, während er noch in Bewegung ist, gleichviel, wie langsam dieselbe sein mag.

Erläuterung. Es ist eine Eigenthümlichkeit der Bewegung auf Eisenbahnen, dass die Geschwindigkeit eines Zuges, wenn sie in der That auch nicht bedeutend ist, dem ungewohnten Reisenden stets noch weit geringer erscheint, als sie in Wirklichkeit ist. Ein Dampfwagenzug, der mit der Schnelligkeit eines schnellfahrenden Postwagens vorwärts eilt, scheint sich kaum so schnell zu bewegen, als ein Mensch zu gehen im Stande ist. Diesem Umstande, der durch die ausserordentliche Gleichförmigkeit der Bewegung erklärbar ist, muss das häufige Vorkommen der Unfälle zugeschrieben werden, welche durch das vorzeitige Aussteigen der Passagiere aus den Wagen entstehen, während ein Zug sich noch in Bewegung befindet.

2) Man sitze nie an einem ungewöhnlichen Platze, oder in einer eben solchen Stellung.

Erläuterung. An manchen Eisenbahnen*) sind oben auf den Wagen Sitze eingerichtet. Diese sind zu meiden. Personen, welche solche einnehmen und etwa unversehens aufstehen, laufen Gefahr, wenn der Zug gerade unter einer Brücke wegfährt, gegen den Bogen geschlagen zu werden. Schaffner und Bremser, die ihre Dienstinstruction an jene Plätze ruft und welche noch besonders zur Vorsicht angehalten werden, sind dessen ungeachtet häufig Opfer dieser Verhältnisse geworden. Reisende sollten vermeiden, wenn sie oben auf den Wagen sitzen, Arme oder Beine aus den Wagen herauszuhalten.

3) Ein sehr guter allgemeiner Grundsatz bei Reisen auf Eisenbahnen ist, seinen Platz inne zu behalten und ihn nicht eher zu verlassen, bis man am Orte seiner Bestimmung angelangt ist. Kann dies nicht gehalten werden, so steige man doch nur so selten als möglich aus.

4) Man steige nie an der falschen Seite des Wagens aus.

Erläuterung. Wer an das Reisen mit Eisenbahn gewöhnt ist, weiss, dass die meisten Bahnen auf den Stationen zwei oder mehr Schienengleise haben. An einem dieser Gleise ist meist ein Perron errichtet, auf welchen die aussteigenden Personen zu treten haben.

Die Thüren der Wagen, welche nach diesem Perron zu führen, werden geöffnet, um die Reisenden herauszulassen. Dies Oeffnen ist jederzeit ruhig abzuwarten. Nie sollte ein Reisender versuchen, den Wagen durch die entgegengesetzten Thüren zu verlassen, selbst wenn ihm dies für den Augenblick Vortheile zu gewähren schiene, denn er setzt sich dadurch der Gefahr aus, durch einen Zug, welcher das Nachbargleis passirt, überfahren zu werden.

5) Man überschreite die Bahn nie von einer Seite zur andern, ausgenommen in Fällen, wo es unumgänglich nothwendig ist, und dann geschehe es nur mit grösster Vorsicht.

Erläuterung. Ehe Jemand die Bahn überschreitet, sollte er stets die Vorsicht gebrauchen, sich nach links und rechts um

---

*) Paris-Versailles etc.

zu sehen, ob sich nicht etwa ein Zug nähert. Die Gefahr liegt nicht blos darin, dass man von einem Zuge ereilt werden kann, noch ehe man auf die andere Seite der Bahn gelangt ist, sondern vielmehr darin, dass man ausgleiten, stolpern oder auf sonst eine unvorhergesehene Weise hinfallen und dann von einem Zuge überrascht werden kann, ehe es möglich ist, wieder aufzustehen. Ganz besondere Vorsicht ist daher an den Punkten nöthig, wo die Bahn in den Curven liegt und man dieselbe daher nicht auf eine lange Strecke übersehen kann. Wohl ist es wahr, dass das Geräusch, mit dem sich ein Zug bewegt, sein Annähern andeutet, allein darauf kann man sich nicht verlassen, da der Wind den Lärm häufig unhörbar macht, der zuweilen ziemlich gering ist, wenn Züge, ohne dass sich die Maschine in Thätigkeit befindet, blos durch ihr Moment rollen. An Punkten, von denen aus sich Seitenbahnen abzweigen und zahlreiche Weichen vorhanden sind (was auf oder nahe an den Stationen fast stets der Fall ist), ist es sehr leicht möglich, sich beim Ueberschreiten der Bahn mit dem Fusse zwischen den Schienen und Weichenzungen zu fangen. In solchen Fällen ereignet es sich oft, dass Personen, welche auf diese Weise am Entrinnen gehindert sind, vom Zuge überfahren werden, ehe es ihnen möglich geworden, sich los zu machen. Auch sind solche Klemmungen Ursache von Beinbrüchen etc. gewesen. Reisende, welche an einer Station die Ankunft eines Zuges erwarten, oder von einem angelangten Zuge abgestiegen sind und einen andern besteigen wollen, haben gewisse Vorsichten zu beobachten. Häufig befindet sich das Restaurations- oder Wartelocal auf der Seite der Bahn, welche jener, an der der Zug anhält, gegenüber liegt, und in diesem Falle kann man nur dahin gelangen, indem man über die Bahn geht.

Es ereignet sich öfters, dass, während Jemand, der über die Bahn geht und seine Aufmerksamkeit auf einen, aus einer bestimmten Richtung herkommenden Zug wendet, welchem er noch rechtzeitig auszuweichen gedenkt, von einem anderen Zuge überrascht wird, der unterdess von einer anderen Seite heranlangt und an den er nicht gedacht hat.

6) Wenn dem Zuge, mit welchem man reist, ein Unfall begegnet, in Folge dessen an einer Stelle der Bahn, oder zu einer Zeit angehalten wird, wo solches Anhalten aussergewöhnlich ist, dann

ist es rathsam, im Wagen ruhig den Verlauf des Ereignisses abzuwarten, es sei denn, dass die Bahnbeamten selbst zum Aussteigen aufforderten. Ganz besonders ist dies beim Betriebe in der Nacht zu empfehlen.

Erläuterung. Wenn einem Wagenzuge irgend ein Unfall zustösst, so werden meist sofort so wirksame Massregeln zu dessen Sicherung getroffen, dass das Anprallen von anderen Zügen oder Maschinen weit unwahrscheinlicher ist, als dass man, unbekannt mit den Betriebsverhältnissen, durch das Beschreiten der Nebengleise, oder auf sonst eine Weise, beim Begehen der Bahn in Gefahr kommt. Uebrigens ist das Aussteigen der Passagiere, welche dann meist den schadhaften Theil des Zuges neugierig umdrängen, sehr hinderlich beim Treffen der Massregeln zu Wiederherstellung des Schadens.

7) Man hüte sich davor, wenn man die Kopfbedeckung verliert, oder sonst ein Gegenstand aus dem Wagen fällt, sich sehr weit aus dem Wagen heraus zu legen, oder heraus zu sehen, oder Zeichen zu versuchen, welche zum Zwecke haben, das Verlorene wieder zu erlangen.

Erläuterung. Es scheint, als sei es ein instinctmässiger Trieb, dem manche Personen fast nicht widerstehen können, nach ihren Hüten oder sonstigen Gegenständen, wenn sie solche unerwartet verloren haben, so lange als irgend möglich zu haschen. Zahlreiche Unfälle von Herausstürzen aus dem Wagen, oder Angeschlagenwerden an Brücken und andere feste Körper, sind Folgen davon gewesen.

8) Man wähle sich seinen Platz womöglich in einem Wagen in, oder doch wenigstens so nahe als möglich an der Mitte des Zuges.

Erläuterung. Bei einem Zusammenstoss sind die vordersten und hintersten Wagen der Züge der Beschädigung am meisten ausgesetzt. Wenn nämlich ein Zug gegen einen andern anstösst, so leiden seine vordersten Wagen. Wenn ein Zug aber von einem anderen eingeholt und gestossen wird, so leiden seine letzten Wagen Schaden. Fast jeder Zusammenstoss liefert ein Beispiel zur Erläuterung dieser Regel.

Wenn die Maschine aus dem Gleise herausläuft, so sind es am wahrscheinlichsten die vorderen Wagen, welche zu Schaden kommen.

9) Im Wagen sitzend hüte man sich, die Beine unter die gegenüberliegenden Sitze zu stecken, oder sonst ein Glied des Körpers an freier Bewegung zu hindern.

Erläuterung. Bei jedem raschen Geschwindigkeitswechsel kann es geschehen, dass der Körper nach vorn oder rückwärts im Wagen geworfen wird. Dies wird meist harmlos vorüber gehen, wenn er sich frei vom Platze bewegen kann, während im Gegentheile Knochenbrüche oder Quetschungen die Folge sind.

10) Während der Reise halte man keine Stöcke oder Schirme vor sich im Wagen, noch weniger bringe man sie an den Mund, oder stütze den Kopf darauf.

Erläuterung. Bei jeder raschen Verminderung der Geschwindigkeit kann es sich ereignen, dass man durch das Moment des Körpers kräftig nach vorn gedrückt wird, wo dann durch die eingestemmten Stöcke oder Schirme empfindlicher Schaden geschehen kann. Das Einstossen von Zähnen, Gaumen etc. ist dadurch schon herbeigeführt worden. Eben so ist es nicht räthlich, auf der Reise aus Pfeifen zu rauchen, die ähnliche Vorfälle herbeiführen können.

11) Man lehne den Kopf während der Fahrt nicht in das offene Fenster, eben so wenig an die Scheiben des geschlossenen.

Erläuterung. Durch jeden seitlichen Ruck, den der Wagen erleidet, wird man im letzteren Falle in die Scheiben, im ersteren heftig gegen die Fensterrahmen gestossen.

12) Man suche beim Eisenbahnreisen immer einen solchen Platz zu gewinnen, dass man mit dem Rücken nach der Maschine zu sitzt.

Erläuterung. Unter 100 Stössen, welche die Wagen der Bahnen erhalten, werden immer 85—90 in der Richtung von vorn nach hinten erfolgen. In den meisten dieser Fälle wird man gesichert sein, wenn man mit dem Rücken dahin sitzt, da der Stoss dann nicht vom Sitze wegschleudert, sondern vielmehr den Reisenden gegen die Lehne presst. Bei einiger Geistesgegenwart

kann man sich dann vor dem Gegenstosse durch Anhalten etc. schützen.

13) Man meide das Fahren in Coupé's mit blos einer Reihe von Sitzen, die, den Reisenden gegenüber, Glasfenster haben.

Erläuterung. Bei heftigen Stössen, die der Wagen erleidet, können entweder die Fenster zertrümmert oder der Reisende in die Scheiben geworfen werden. Im ersteren Falle sind die umherfliegenden Splitter gefährlich.

14) Wer mit eigener Equipage reist, bleibe auf der Eisenbahn nie in derselben sitzen, sondern nehme in einem der Eisenbahnwagen seinen Platz.

Erläuterung. Die gewöhnlichen Eisenbahnwagen gewähren bei einem Unglücksfalle mehr Sicherheit, als Privatequipagen, die nur auf Lowry's gestellt werden. Denn erstere sind fester und für den Bahndienst zweckmässiger gebaut, als letztere. Bei einem Unfalle werden sie weniger leicht von der Bahn oder umgeworfen.

Die Asche, welche der Schornstein der Locomotiven auswirft, glüht gewöhnlich noch so lebhaft, dass, wenn sie gerade auf irgend einen brennbaren Gegenstand fällt, sehr leicht Entzündung desselben verursacht.

Die Eisenbahnwagen sind gegen die Wirkungen des Funkenspeiens der Maschine mehr gesichert, als Privatequipagen, welche zudem, wegen der grösseren Höhe, wenn sie auf einem Lowry stehen, den Funken noch weit mehr ausgesetzt sind, als die gewöhnlichen Wagen eines Zuges. Unfälle ernster Art sind schon aus dieser Ursache entstanden. Die Lowry's, welche die Privatequipagen tragen, werden auch oft an das Ende, als den am wenigsten sicheren Theil des Zuges, gehangen.

Besetzung der Züge mit Ueberwachungspersonal.

Die Zahl der Personen, welche zur Ueberwachung der Züge hinreicht, richtet sich natürlich zunächst nach der Dimension derselben, wird aber sodann auch bedingt durch die Natur der Bahn und des Betriebes, und endlich durch das Billetsystem. Die Dimension des Zugs influirt auf die nothwendige Stärke des Ueberwachungs- und Zugdienstpersonals, weil mit der Grösse der Züge natürlich auch die Leistungen wachsen, die der Dienst erfordert, sodann aber steigt auch, mit dem grösseren Massenmomente des Zugs,

die Nothwendigkeit, eine entsprechend bedeutende Anzahl von Bremsen zu besetzen. Dies geht Hand in Hand mit dem Einflusse der Natur der Bahn, denn es wird selbstverständlich einer kräftigeren Bremsung bedürfen, um einen schweren Zug, eine Rampe herabzulassen, als ihn auf einem leichten Falle zu hemmen. Was die Zahl der Bremsen anlangt, die zur Sicherung der Züge auf Bahnen verschiedener Steigungsverhältnisse in den Zügen angebracht sein sollten, so hat darüber die Versammlung deutscher Techniker in Berlin 1850 in ihren „Sicherheitspolizeilichen Vorschriften“ §. 31 folgende nützliche Regeln gegeben: Auf Bahnen, die bis Bremsen.

1/700	Steigung	haben,	soll	bei	Personenzügen	1/6,	bei	Güterzügen	1/8
1/200	”	”	”	”	”	1/5	”	”	1/7
1/100	”	”	”	”	”	1/4	”	”	1/6
1/60	”	”	”	”	”	1/3	”	”	1/5
1/40	”	”	”	”	”	1/2	”	”	1/4

der Räder gebremst werden können. Diese Regeln sind indess, nach den Betriebsverhältnissen, nicht immer inne zu halten, am wenigsten auf den Bahnen, die bei starkem Güter-, besonders Productenverkehr beträchtliche Steigungen und Gefälle haben, da das erforderliche Personal oft zu Zeiten ungemein gross sein müsste, zu anderen Zeiten aber wieder überflüssig sein würde. Jedenfalls sind die schnellsten Züge verhältnissmässig am stärksten und mit dem besten Personale zu bemannen, und die meisten Bremsen auf denselben zu besetzen. Man gewinnt ungemein an Sicherheit, wenn das ganze Gewicht der Locomotive, das bei Eilzügen keinen kleinen Theil des Gesammtgewichts ausmacht und für Bewahrung des Bewegungsmoments derselben so bedeutsam ist, durch Anbringung einer Dampfbremse auch für die Hemmung der Bewegung wirksam macht. Bei den sehr leichten Courierzügen, wo die Last der Maschine oft über ein Drittheil oder die Hälfte des Zuggewichts ausmacht, ist sodann die Wirkung der Locomotive und der Tenderbremse für die allermeisten Fälle ausreichend, so dass diese wieder mit verhältnissmässig wenig Schaffnern besetzt werden können. Die Wirkung der Locomotivdampfbremse ist aber um so vorzüglicher, weil sie auf den Druck einer Hand die Reibung von 300—400 Centnern Last zur Hemmung dienlich macht, während es, um dieselbe Wirkung mit Wagen-

bremsen hervorzubringen, der gleichzeitigen Thätigkeit von mindestens 2—3 Personen bedarf.

Diese Vortrefflichkeit der Locomotivbremsen macht es jeder umsichtigen Verwaltung zur Pflicht, dergleichen an all ihren Locomotiven anbringen zu lassen. Man construirt sie meist in der Weise, dass man sie direct mittelst Gleitblöcken auf die Schienen wirken lässt, obwohl, wie schon oben erwähnt, die Construction der Bandbremsen, welche auf die Treibräder wirken, auch ihre Vorzüge hat. Allen anderen Bremsen giebt man zweckmässig eine solche Form, dass sie die Räder von beiden Seiten fassen. Eigenschaften einer guten Bremse sind, dass sie die Bremsklötze schnell anlegt und dann mit grosser Kraft festpresst. Man erreicht diesen Zweck hinlänglich, wenn man die Schraube der Bremse, die mittelst Kurbel durch die Hand in Bewegung gesetzt wird, in der Form auf ein Hebelsystem wirken lässt, dass der Angriffshebel beim Beginne des Anziehens einen spitzen Winkel mit der Schraubenspindel macht, daher der zurückgelegte Weg gross ist; je rechtwinkeliger sich dann der Hebel stellt, um so kleiner werden seine Bewegungen, um so energischer aber die Wirkungen, wenn es einen Druck auszuüben gilt. Darstellbar ist diese Thätigkeit durch eine Cosinusfunction der Winkel zwischen Hebel und Schraubenspindel. Viele der neueren Bremsen sind in dieser Weise construirt. Auch in neuester Zeit hat der Ingenieur Bender eine sinnreiche Vorrichtung zur Erreichung dieses Zweckes angegeben, deren praktische Brauchbarkeit indess erst durch die Zeit darzuthun ist.

Kräftig nennt man eine Bremse, die bei Anwendung einer Manneskraft die Räder festzustellen im Stande ist, so dass sie auf den Schienen schleifen.

Stärke des Zugpersonals.

Wie oben erwähnt, üben auch die Betriebsverhältnisse der Bahn und das Billetsystem Einfluss auf die Stärke der Zugbesetzung aus. Ist z. B. auf einer Bahn Güter- und Personenverkehr in gemischten Zügen vereinigt, so wird das denselben mitzugebende Schaffnerpersonal stärker sein müssen, als wenn Güter- und Personen getrennt befördert würden, denn die Manipulationen mit den Gütern müssen hier auf Zwischenstationen weit rascher geschehen, als wenn die Güter allein transportirt würden. Da die Kräfte der Stationsbemannung ferner meist nicht ausreichen, um die Wagen schnell genug zu schieben, oder schwere Güter aus-

und einzuladen, so muss der Zug die hierzu nöthigen Hände mit sich führen.

Weiter erfordert das deutsche Billetsystem mehr Leute zur Controle, als das Edmondson'sche, da die Wagen der wenigsten Bahnen einen sicheren Verkehr der Schaffner auf dem Zuge während der Fahrt gestatten, jedes Billet aber dem Passagier am Platze coupirt und zurückgegeben werden muss, während das Edmondson'sche System die Controle beim Verlassen der Ankunftsstation gestattet. Beide Billetsysteme haben ihre Vorzüge, doch scheinen die des Edmondson'schen, besonders mit Rücksicht auf die Natur des Eisenbahnverkehrs, der thunlichste Leichtigkeit der Behandlung alles geschäftlichen Apparates fordert, wenn derselbe seinem Zwecke ganz entsprechen soll, überwiegend zu sein. Im Ganzen sind die Ansichten über die Stärke der Besetzung der Züge mit Aufsichts- und Bremspersonal noch ziemlich differirend. In England besetzt man die Züge kaum halb so stark, als in Deutschland, was seinen Grund theils in anderen Principien, theils aber auch in der strengen Trennung von Güter- und Personenverkehr, der langsamen Bewegung des ersteren, und dem Edmondson'schen Billetsysteme hat. Der Verfasser hat folgende Tabelle über Transportmassen und das beim Transport selbst beschäftigtigte Aufsichtspersonal zusammengestellt. Dabei war zu bedauern, dass ihm Angaben, welche die englischen Bahnen in diesem Bezug betreffen, leider nur bis zum Jahre 1847 zu Gebote standen.

Die Transportmassen sind auf $^1/_{10}$ Millionen abgerundet worden, da es hier auf kleinere Grössen nicht ankommen konnte.

Anzahlen
der Zugdienstbeamten auf deutschen und englischen Bahnen.

Namen der Bahnen.	Beförderte Gütermasse. Millionen Centner.	Beförderte Personenwagen. Millionen Personenmeilen.	Zahl der bei der Bahn angestellten Schaffner, Oberschaffner, Packmeister.
Deutsche Bahnen. Jahr 1851.			
Niederschlesisch-Märkische	4,0	6,6	92
Kaiser Ferdinands-Nordbahn	8,0	11,7	203
Köln-Mindener	15,0	8,4	42
Berlin-Hamburger	3,0	4,0	61
Königl. Würtembergische	3,0	5,4	50
Sächsisch-Schles. Staatsbahn	2,0	2,5	32
Grossherzogl. Badische	3,0	8,0	75
Summa:	38,0	46,6	555
Englische Bahnen. Jahr 1847.			
Great-Western	8,0	18,0	115
South-Western	3,2	10,0	52
North-Western	26,8	36,0	119
South-Eastern	4,0	10,0	57
North-British	1,4	2,0	29
Eastern-Counties	16,0	3,2	80
Summa:	59,4	79,2	524

Es kommen daher durchschnittlich in Deutschland auf eine Transportmasse von jährlich:

68,480 Centner- und
83,990 Passagiermeilen } 1,

in England hingegen auf

113,358 Centner- und
150,000 Passagiermeilen } 1

den Zug begleitender Aufsichtsbeamter.

Diese Verhältnisse ändern noch ihren Charakter, wenn man die Form betrachtet, in der diese Transportmassen befördert worden sind.

Leider fehlen von den deutschen Bahnen fast alle Angaben über die Anzahl der Züge, welche auf denselben verkehrt haben, so dass man die Zertheilung der Transportmassen nur sehr ungenau finden kann. Einigen Anhalt gewähren die aus den Fahrplänen zu entnehmenden Anzahlen der Personenzüge, da bei diesen die verhältnissmässig seltenen Extrazüge nicht sehr in das Gewicht fallen. Auf den meisten deutschen Eisenbahnen sind hierzu indess auch die reglementsmässigen Güterzüge zu rechnen, da dieselben zum grössten Theile Personen befördern.

Nach den Angaben der Fahrpläne, bewegten sich auf folgenden, frequentesten deutschen Bahnen reguläre Personen- und gemischte Züge im Jahre 1853:

Köln-Mindener	5110,
Niederschlesisch-Märkische .	3650,
Kaiser-Ferdinands-Nordbahn	5110,
Mannheim-Heidelberg-Basel	5110,
Berlin-Hamburg	5110,
Sächsisch-Schlesische . . .	3650,
Sächsisch-Böhmische . . .	4380,
Leipzig-Dresdner	4380.

Hingegen auf folgenden englischen Bahnen reguläre Personen- und Güterzüge schon im Jahre 1847*):

Great-Western	16,060,
North-Western mit den Zweigbahnen	27,080,
South-Western	13,300,
North-Britisch	16,524.

Es geht aus diesen kleinen Zusammenstellungen hervor, dass auf den genannten deutschen Bahnen, da dieselben zwischen 10 und 14 Zügen täglich haben, die Züge sich im Durchschnitte in Pausen von circa 4 Stunden in jeder Richtung folgten, während bei den 40—50 Zügen täglich auf den englischen Bahnen, durchschnittlich alle halbe Stunden in jeder Richtung ein Zug expedirt werden musste. Doch ändert sich dies Verhältniss etwas, und zwar, um etwa 20 % zu Gunsten der deutschen Frequenz, da die obigen Angaben die reinen, unregelmässig expedirten Güterzüge

---

*) Nach den dem Parlamente vorgelegten „*Returns of the Royal Commissioners*“.

auf deutschen Bahnen nicht enthalten, weil deren Anzahl nirgend zu entnehmen war.

Im Ganzen lehrt aber das, über die Zugbewachung Gesagte, dass die Zahl der Aufsichtsbeamten, für gleiche Beförderungsmassen, auf den englischen Zügen bedeutend geringer, als auf den deutschen ist, ja dass die meisten der ersteren von nur höchstens 1—2 Schaffnern begleitet sein können, während die Mittelzahl der auf den zweiten befindlichen 4—5 beträgt. Dem Publicum ist somit die eigene Beaufsichtigung und Bedienung in England weit mehr als in Deutschland überlassen, die Bremsen sind schwächer besetzt, da die Personenzüge leicht sind, die Güterzüge sich aber langsam bewegen, und endlich erfordert die Behandlung der kleinen Wagen auf den Stationen wenig Hilfe von Seiten des Zugpersonals.

Zieht man die grosse Anzahl der auf englischen Bahnen verkehrenden und zu gleicher Zeit auf der Linie befindlichen Züge, die grössere Geschwindigkeit derselben, die grosse Menge Anschlüsse, und die durch diese drei Factoren ungemein und um mehr als die Proportion der Zuganzahlen vermehrte Gefahr, bei Vergleichung der auf englischen Bahnen vorkommenden Unfälle mit den auf deutschen Bahnen auftretenden Erscheinungen dieser traurigen Art in Erwägung, so gelangt man ohne Zweifel zu der Ueberzeugung, dass:

a) verhältnissmässig geringes Gewicht der Wagen,

b) strenge Trennung der Güter- und Personenbeförderung,

c) das Edmondson'sche Billetsystem,

im Vereine, eine weit schwächere Besetzung der Züge mit Zugpersonal als meistens üblich, bei gleicher Sicherung des Verkehrs, statthaft mache.

Unfälle, welche das Zugpersonal betreffen.

Die grösseren Anzahlen des Zugpersonals bei dem deutschen Systeme der Zugbewachung bedingen auch grössere Anzahlen der dasselbe betreffenden Unfälle. Man hat daher nicht nöthig zur Annahme von geringer Geschicklichkeit des deutschen Personals zu greifen, um Zahlen, welche dies darthun, natürlich zu finden. Leider giebt die Statistik sehr wenige solcher Zahlen, und man muss sich mit den Andeutungen begnügen, welche die lithographirte preussische Mittheilung giebt.

Dieselbe theilt mit, dass in den Jahren 1851 und 1852 bei Beförderung von 20,131,661 Passagieren

39 Mann vom Zug- und Betriebspersonale getödtet und

55 verletzt worden sind.

Dies giebt pro Million Passagiere

1,44 Getödte und

2,73 Verletzte.

In England wurden vom Jahre 1840—1853 vom Zug- und Betriebspersonale bei Beförderung von 615,133,727 Passagieren

316 getödet und

317 verwundet,

daraus ergiebt sich pro Million Passagiere

0,51 Getödtete und

0,51 Verletzte.

Die englische Zugbesetzung und Betriebsüberwachung ist daher im Verhältniss zur preussischen, in Bezug auf die Sicherheit des Personals, fast drei Mal sparsamer mit Menschenleben und fünf Mal sparsamer mit der Gesundheit.

Was nun die Sicherheit des Zugpersonals allein anlangt, so giebt hierüber Neison folgende interessante Notizen:

Unfälle, welche das Schaffnerpersonal der englischen Eisenbahnen

bei einer beförderten Passagierzahl von 565,630,026

in den Jahren von 1840 bis incl. 1852 betroffen haben.

Ursache der Unfälle.	Getödtet.	Verletzt.	Pro Million Passagiere	
			getödtet.	verletzt.
Zusammenstoss	3	8	0,0053	0,0141
Ausgleisung	6	11	0,0106	0,0194
Einlaufen in Stationen	.	1	.	0,0017
Axenbrüche	.	.	.	.
Maschinentheilbrüche	1	6	0,0017	0,0106
Fallen vom Zuge	37	17	0,0654	0,0300
Springen vom Zuge	2	.	0,0035	.
Ueberfahren	13	4	0,0230	0,0070
Zusammenstoss auf Stationen	4	8	0,0070	0,0141
Besteigen des Zugs in Bewegung	10	3	0,0176	0,0053
Zerdrückung	14	12	0,0247	0,0212
Verschiedenes	37	30	0,0654	0,0530
Summa:	127	100	0,2245	0,1767

Bei Weitem die grösste Gefahr liegt nach dieser Tabelle für die Schaffner im Herabfallen vom Zuge, auch Zerdrücken und Ueberfahren ist nicht selten vorgekommen; merkwürdig hingegen ist es, dass kein Schaffner durch Axenbrüche und nur einer durch Einlaufen in Stationen verletzt worden ist. Es dürfte deshalb zu-

Sicherung des Zug-personals.

nächst dafür zu sorgen sein, dass den Schaffnern und dem Zugpersonale überhaupt ein möglichst bequemes und sicheres Auf- und Absteigen nach und von ihren Sitzplätzen, durch Anbringung sicherer Tritte und Griffe gewährt, ferner ihre Kleidung möglichst wenig der Behendigkeit der Bewegung hindernd eingerichtet, nicht mit Schnuren und flatternden Theilen, an denen der Schaffner hängen bleiben könnte, verziert und versehen sei. Im Sommer eine kurze, geschmackvoll geschnittene Jacke, im Winter ein kurzer, warmer Pelzrock, beides mit den Abzeichen der Bahn versehen, würden wir für die angemessenste Tracht für dies Personal halten.

Bei keinem Theile des Eisenbahnpersonals zeigt sich die Vorliebe vieler Eisenbahnverwaltungen für einen gewissen militärischen Glanz deutlicher, als bei den Beamten, welche den Zug begleiten. Nicht die entschlossensten, umsichtigsten, höflichsten, ruhigsten und gewandtesten Leute werden meistentheils zu Schaffnern gewählt, sondern gut und langgewachsene, militärisch straffe Burschen erhalten hier fast immer den Vorzug vor allen anderen, während doch von der Umsicht, Geistesgegenwart und Geschicklichkeit eines Schaffners oft die Wohlfahrt eines ganzen Zuges abhängt. Auch die Ansprüche, welche an das Schaffnerpersonal in Betreff der sauberen und eleganten Haltung ihrer meist bei Weitem zu glänzenden und subtilen Uniformen gemacht werden, dient nicht dazu, den Dienst zu erleichtern und wohlfeiler zu machen. Sie sind dadurch veranlasst, manche Arbeit, bei der ihre Hilfe sehr erspriesslich und dabei kostenlos zu leisten wäre, zu meiden, um die Uniformstücke zu schonen. Nicht umhin können wir bei dieser Gelegenheit, darauf hinzuweisen, wie jeder, auch der allergeringste Luxus in der Bekleidung der Eisenbahnpersonale, jeder Glanz in der Erscheinung der lediglich auf Nutzbarmachung ihrer Kräfte angewiesenen Leute, von ökonomischem Nachtheile ist, weil die Rücksicht auf die Kleidung, sie von jeder, nicht mit dieser Rücksicht zu vereinbarenden Thätigkeit abhält. Tagelöhner müssen dann das

verrichten, was die Kräfte der Beamten sehr oft noch mit beschaffen könnten. In ähnlicher Weise wirken die Rangabzeichen, die sich nicht ganz vermeiden lassen. Der Mann, der heute die Abzeichen höheren Ranges erhält, ist morgen zu vornehm für die gestern besorgte Arbeit geworden. Wir halten es daher für Eisenbahnzwecke nicht für erspriesslich, wenn das Aeussere des Eisenbahnorganismus allzusehr dem Militärischen genähert wird, denn, wie bei militärischen Gliederungen die Form fast das Wesen ist, so ist es bei industriellen Anstalten, zu denen man nun doch mehr oder weniger die Eisenbahnen rechnen muss, so lange sie die Kosten ihres Betriebes und die Zinsen ihres Capitals erwerben sollen, fast die Formlosigkeit. Wir sprechen mit guter und begründeter Ueberlegung, wenn wir behaupten, dass der dem militärischen etwas zu sehr genäherte Organismus des Dienstes auf vielen deutschen Eisenbahnen nicht wenig dazu beiträgt, die Proportion zwischen Betriebskosten und Bruttoeinnahme ungünstiger zu stellen.

Zum Eintritte in den Zugdienst ist jeder geeignet, der gewandt, gesund, höflich, ruhigen Charakters, unerschrocken und umsichtig ist. Leute von mittler Statur sind gewöhnlich die geschicktesten dazu. Gewesene Militärs eignen sich, wegen der ihnen anerzogenen Ordnungsliebe, Pünktlichkeit und gemessenem Anstand hauptsächlich dafür.

IV.

Signale.

Ein Gegenstand von der allerhöchsten Wichtigkeit für den Eisenbahnbetrieb sind die Signale. Gute Signale sind Boten, die ihrem Gebieter, dem Zuge, vorausgehen und ihm seinen Weg ebenen, auf ihrem Wege aber allenthalben sichtliche Kundgebung davon zurücklassen, dass sie ihre Pflicht erfüllt haben. Je schneller der Gebieter reist, um so rascher und sicherer muss der vorausgehende Bote sein, wenn seine Dienstleistung nützlich werden soll. Wir kennen wenig Dinge, deren Bewegung uns zu Dienst ist, die schneller sind, als der Lauf der Dampfwagenzüge. Es ist dies der Schall, das Licht und die Electricität. Die Signale zerfallen daher in akustische, optische und electrische.

Akustische Signale.

Unsere Mittel, beliebig, ohne allzugrosse Kosten und allenthalben Töne von einiger Stärke hervorzubringen, sind beschränkt. Die Hervorbringung von Detonationen durch explodirende Stoffe ist kostspielig und nicht ungefährlich, auch sind dieselben nur für wenig Signale geeignet. So bleiben die Glocken-, Pfeifen- und Horntöne übrig. Wird die Pfeife mittelst gespannter Dämpfe oder comprimirter Luft angeblasen, ist die Breite ihres Luftstrahls gross, so kann ihr Ton ein sehr mächtiger und weithin schallender werden. Verhältnissmässig schwach sind die Pfeifen- und Horntöne, welche durch die menschliche Lunge erzeugt werden können, sei auch die Construction des tönenden Werkzeuges, welches sie wolle. Die Töne der Glocken, wenn dieselben nicht ungemein grosse Dimensionen haben, sind nicht fernerhin hörbar, als die Horn- und Pfeifentöne. Diese Hörbarkeit

variirt aber ganz ausserordentlich nach den Umständen. In stiller Nacht kann unter günstigen Verhältnissen, Windstille, klarer Luft etc., der Ton eines gut gebauten Horns von hohem Ton auf eine halbe deutsche Meile weit hin gehört werden. Pfeifen wird man nicht so weit vernehmen können. Der Ton grosser Glocken wird auf zwei deutsche Meilen weit unter den oben angeführten Umständen vernommen. Jedoch für Signale, die Eisenbahnzwecken dienen sollen, ist die erste Erforderniss, dass sie unter allen Verhältnissen wahrnehmbar sind, und durch diese Bedingung beschränkt sich die sichere Verwendung akustischer Signale ungemein. Es giebt kein durch menschliche Athemwerkzeuge gegebenes akustisches Signal, das gegen Sturmwind, bei Regen oder Schnee über 500 Schritt weit, zuverlässig hörbar bliebe. Glocken mässiger Dimension erreichen höchstens das Doppelte dieser Distanz.

Der Vorzug des akustischen Signals, dass es nicht des Vorhandenseins der Aufmerksamkeit erfordert, sondern dieselbe hervorruft, hat indess auf Mittel sinnen lassen, dasselbe auf grössere Strecken hin wirksam zu machen, und so ist man dahin gekommen, Luft durch Rohrleitungen auf mehrere tausend Fuss weit hinzuführen und mittelst einfacher Luftdruckwerke auf der einen und Orgelpfeifen auf der anderen Seite der Leitungen, sehr deutliche und brauchbare Signale, auf ziemlich grosse Distanzen hin zu geben. Begünstigt werden diese Einrichtungen, die man wohl zu schnell beseitigt hat, durch den Umstand, dass geschlossene Pfeifen, stark angeblasen, die Octave des Tons geben, den sie schwach angeblasen äussern. Dadurch waren zwei Töne mittelst einer Leitung und einer Pfeife möglich. Dergleichen Signalvorrichtungen haben auf der geneigten Ebene bei Elberfeld und anderen Orten bis zur Ausbildung der electrischen Telegraphen bestanden. Die Kostspieligkeit derselben und die häufigen Störungen, durch Ansammlungen von Wasser in den Röhren, denen indess wohl zu begegnen gewesen wäre, haben dieselben keine weite Verbreitung gewinnen lassen. Zur Verminderung des Credits der akustischen Signale beim Eisenbahndienste hat es beigetragen, dass die Einflüsse der Atmosphäre die Natur, eben so wie die Tragweite des Tones ändern, dass nicht jedes Ohr geschickt dazu ist, die Verschiedenheiten der Töne und ihrer Intervalle genau genug aufzufassen, und dass es endlich dem Muthwillen in den

meisten Fällen leicht gelingt, die betreffenden Beamten, durch täuschende Nachahmung des Tones der akustischen Signale zu mystificiren. Man hat sie deshalb fast allenthalben aufgegeben, oder doch auf ein Minimum der Anwendung beschränkt, so z. B. um den Bahnhöfen die Ankunft der Signale sich nähernder Züge kundzugeben etc. Bei dem Fahrdienste hingegen sind sie in ziemlich ausgedehntem Gebrauche geblieben. Auch hier empfiehlt sich das weitertragende Horn, dessen Ton schwer zu imitiren ist, weit vor der Pfeife. Wünschenswerth wäre es, wenn auf sämmtlichen Eisenbahnen, wie es schon an einigen deutschen und vielen englischen geschehen ist, die Anwendung der Locomotivdampfpfeife auf wirkliche Fälle der Gefahr und energischer Warnung beschränkt, und damit diesen kräftigen, akustischen Signalen eine weit grössere Aufmerksamkeit gesichert würde, als es jetzt auf sehr vielen Bahnen der Fall ist, wo die Dampfpfeife bei der geringfügigsten Angelegenheit in Anspruch genommen wird. Die Abfahrt sollte immer nur mit dem Horn signalisirt werden, sei es auch nur um das, mehr als unästhetische, Schreien der Dampfpfeife in den Hallen zu vermeiden. Vor Allem ist die höchste Einfachheit bei akustischen Signalen nöthig. Die Dampfpfeife sollte nur drei Signale geben dürfen. Achtung, Bremsen fest, Bremsen los; die Hornsignale würden zweckmässig auf ein einziges, Achtung, beschränkt. Alles andere ist vom Uebel und führt zu Missverständnissen und daraus erwachsenden Misshelligkeiten; wie es z. B. zuviel ist, wenn jedem einzelnen Schaffner die Macht gegeben ist, durch ein akustisches Signal das Anziehen der Bremsen anzuordnen.

Auf der Bahn selbst dürfen akustische Signale nur zur Unterstützung der optischen, oder zur Erregung der Aufmerksamkeit dienen. Das einzige Signal, welches zweckmässig die ganze Reihe der Bahnwärter durchläuft, ist „ein Zug kommt“. Schon woher er kommt, ob rechts oder links ist überflüssig. Dafür genügt ein gehörig modulirter Hornstoss. Bei Sturm und Unwetter haben sich die Wärter einander so weit zu nähern, dass der Ton deutlich hörbar wird. Die Signale gehen dadurch zwar langsam, aber doch mit einiger Sicherheit.

Zu den akustischen Signalen sind auch die Explosionssignale zu rechnen, deren hohe Wichtigkeit von praktischen Verwaltungen

mehr und mehr anerkannt wird. Sie werden gegeben, indem man kleine blecherne mit explodirenden Stoffen gefüllte Kapseln auf den Schienen befestigt, so dass durch die darüberrollenden Räder eine starke Detonation erzeugt wird. Diese Signale sind unschätzbar bei den Gelegenheiten, durch welche die meisten Unfälle auf Eisenbahnen herbeigeführt werden, nämlich, wenn bei Nebel oder Schneegestöber Störungen im Gleise oder im Betriebe vorkommen, so dass Züge oder Wagen an Stellen halten bleiben müssen, wo sie nicht erwartet werden dürfen. Geschieht z. B. einem Zuge bei Nebel ein leichter Unfall auf offener Strecke, so dass er zu halten genöthigt ist und darf die Nachfolge oder das Entgegenkommen eines anderen Zuges erwartet werden, so werden auf Bahnen, wo die Knallsignale nicht üblich sind, in gehörigen Distanzen vor und hinter dem Zuge Leute ausgestellt, die den nach- oder entgegenkommenden Zug durch Winken und Rufen zum Halten veranlassen sollen. Der Ton der Maschine selbst ist aber ein so mächtiger, dass meist sehr kräftige Rufe oder akustische Signale auf derselben nicht gehört werden, und bei üblem Wetter und Nebel, wo optische Signale ohnehin nicht sichtbar sind, richten die Führer ihre Aufmerksamkeit so wenig nach Aussen, dass das Winken und Rufen des aufgestellten Wächters sehr leicht übersehen und überhört wird. Anders ist es, wenn, sobald ein derartiger Unfall geschehen ist und ein Zug auf einer ungehörigen Stelle hält, der Oberschaffner nach Befinden 1000 bis 2000 Schritt vor und hinter dem Zuge einige Knallsignale auf die Schienen legt. Es ist dann ein weiterer Aufwand vom Personal zur Signalisirung nicht nöthig und der Locomotivführer wird sicher durch die kräftigen Explosionen veranlasst, zu halten.

Je stärker der Verkehr, je häufiger die Züge, um so unentbehrlicher werden diese Signale, ja der Betrieb der Eisenbahn bei Nebel ist ein so unsicheres und ganz allein in Gottes Hand stehendes Ding, dass es für die Verwaltungen, die, im Verlass auf Erfahrungen, welche auf verhältnissmässig kurzen Bahnlinien gemacht worden sind, eines der hauptsächlichsten Mittel, welches diesen Betrieb um ein Wesentliches sicherer machen kann, bisher verschmähten, zur Gewissenssache wird, ungesäumt dazu zu greifen. Für das neblige England gehört die Erfindung der Detonationssignale zu den allergrössten Segnungen, so dass der königliche Commissar für das Eisenbahnwesen, Mark Huish, Seite

27 seines kurzen Berichts: „*On Railway Accidents* 1854“ sagt: *Until recently no special means existed, of securing a train against collision during a fog. The detonating signal supplied this deficiency and has become one of the most powerfall protections which the railway manager possesses.* Er erzählt ein Beispiel der Betriebsführung der North-Western Bahn während eines Nebels, der so dick war, dass er Gegenstände auf kaum 20 Ellen Distanz erkennen liess. Während dieses Nebels (von zwei Tagen Dauer) liefen auf der North-Western Bahn 400 Züge, ohne dass der geringste Unfall sich ereignete, obwohl fast sämmtliche Züge unregelmässig verkehrten und in ganz planlosen Intervallen ankamen. Dies geschah lediglich durch Hilfe der Explosionssignale. Was würde aus den meisten deutschen Eisenbahnen mit ihren complicirten Signalen und durch dieselben unsicher gemachte Personale, bei 200 Zügen täglich und zweitägigem Nebel werden! Die Zahl der Nebeltage in Deutschland ist übrigens nicht so verschieden von der in England, als man glaubt, wie die nachstehende, dem Lehrbuch der Meteorologie von Kämtz entnommene Tafel zeigt. Unstreitig sind dagegen die englischen Nebel weit dichter, als die deutschen, und die continentalen dauern im Allgemeinen auch länger, so dass, trotz gleicher Anzahl Nebeltage, die Zeit der Behinderung durch Nebel in England grösser ist, als in Deutschland.

Anzahlen der Nebeltage

an den Orten der hauptsächlichsten meteorologischen Stationen.

Nach Kämtz.

Beobachtungszeit.	London.	Cuxhaven.	Hamburg.	Berlin.	Moscau.	Stuttgart.	München.	Tegernsee.	Peissenberg.	St. Gotthardt.
Januar	5,0	4,1	7,4	4,4	1,9	4,4	7,4	11,2	12,8	18,5
Februar	3,9	3,2	5,6	4,2	0,9	3,8	3,2	10,9	11,0	18,5
März	3,1	2,3	5,1	2,0	2,4	5,0	3,5	13,8	14,4	22,9
April	1,6	1,5	3,6	1,4	1,2	1,0	1,7	10,6	9,1	23,7
Mai	0,4	0,5	1,9	0,0	0,2	0,2	0,7	9,8	8,6	24,2
Juni	0,2	0,7	2,0	0,4	0,7	0,6	1,2	8,4	8,0	25,7
Juli	0,0	1,3	2,1	0,7	0,7	0,6	1,2	9,7	7,1	27,7
August	1,0	1,5	2,9	0,5	1,7	0,6	1,5	10,4	6,2	25,8
September	2,5	2,2	2,9	2,3	2,3	4,0	2,0	8,8	10,2	25,6
October	5,8	3,1	6,7	5,2	3,1	5,0	7,5	13,9	16,2	23,3
November	5,5	4,5	6,0	7,2	1,9	9,2	9,3	12,8	15,3	20,9
December	4,8	4,5	6,1	5,3	1,2	4,4	7,9	14,3	14,0	20,7
Im Jahre.	33,8	29,4	52,3	33,6	18,2	38,8	47,1	134,6	132,9	277,5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Winter	40,5	40,1	36,5	41,3	22,0	32,5	39,3	27,0	28,5	20,5
Frühling	15,0	14,6	20,3	10,1	20,9	15,9	12,5	25,4	24,1	25,5
Sommer	3,6	12,0	13,4	4,8	17,0	4,6	8,3	21,2	16,0	28,5
Herbst	40,9	33,3	29,8	43,8	40,1	47,0	39,9	26,4	31,4	25,5

In wie naher und directer Beziehung zu den Collisionen die Anzahl der Nebeltage in England steht, dafür möge die folgende Tabelle Zeugniss geben, welche aus den Mittheilungen der statistischen Gesellschaft zu London und obiger Tabelle zusammengestellt ist.

Einfluss
der Nebeltage auf die Zusammenstösse in England.
Zeitraum 1844—1852.

Monat.	Anzahl der Zusammenstösse.	Anzahl der Nebeltage.
Januar	28	60,0
Februar	13	46,8
März	15	37,2
April	10	19,2
Mai	21	4,8
Juni	15	2,4
Juli	25	0,0
August	37	12,0
September	32	30,0
October	35	69,6
November	36	66,0
December	41	56,6
Summa	308	405,6

Am deutlichsten zeigt sich z. B. hierin das Häufigerwerden der Zusammenstösse, nach den Halbjahren, in denen auch die Zahl der Nebeltage variirt. So hat durchschnittlich das Halbjahr

Januar — Juni 96 Zusammenstösse und 181,4 Nebeltage,
Juli—December 212 „ „ 234,2 „

Auch die französischen und die k. k. österreichischen Staatsbahnen haben die Detonationssignale in Anwendung gebracht, und wir empfehlen sowohl die auf letzteren üblichen, von dem berühmten Feuerwerker Stuwer in Wien gelieferten, explodirenden Kapseln, als auch die Instruction für den Gebrauch derselben, die nachstehend abgedruckt ist, machen aber die Anwendung der Explosionssignale überhaupt den Eisenbahnverwaltungen zur dringendsten Pflicht.

Instruction über den Gebrauch der Knallsignale
(nach den für die K. K. Oesterreichischen Staatsbahnen gegebenen).

§. 1.

Die Knallsignale sind flache, runde, im Innern mit Kapseln oder Zündern versehene, und mit einer Pulverladung gefüllte Büchsen von Blech, welche mit drei Bändern von Weissblech zur

Befestigung an den Schienen versehen sind. Zwei dieser Bänder werden um den Kopf der Schiene geschlungen, das dritte wird in den Zwischenraum beim Schienenstosse hineingesteckt und mit einem dünnen flachen Holzspan verkeilt.

Die Büchse kommt somit fest auf der Schienenoberfläche aufzusitzen, wodurch das Zerplatzen derselben beim Darübergehen einer Maschine begünstigt wird. Der hierdurch entstehende Knall dient dazu, dem Locomotivführer ein verlässliches Haltsignal zu geben.

Die Verwendung von Knallsignalen schliesst die Anwendung der gewöhnlichen Signale nicht aus, im Gegentheile müssen dieselben stets nebenbei in Anwendung bleiben. Bei jeder Bahnbegehung haben die Bahnwärter eine gut schliessende Blechbüchse, die ihnen zu diesem Behufe geliefert wird, mit Knallsignalen bei sich zu tragen und in den weiter unten bezeichneten Fällen zu verwenden. Nach Massgabe der Verwendung haben sie ihren Vorrath stets wieder zu ergänzen, daher sie sich diesfalls an die Oberbahnwärter zu wenden haben.

Die Knallsignale sollen sorgfältig und trocken, daher immer in den gut schliessenden Blechbüchsen aufbewahrt werden.

Die Verwendung derselben muss mit Einsicht und Sparsamkeit geschehen. Jedes mit Knallsignalen betheilte Individuum hat Notizen über die Verwendung der ihm übergebenen Knallsignale zu führen und dem Oberbahnwärter jederzeit auf Befragen Rechenschaft davon zu geben. Die Oberbahnwärter haben ihren Bedarf den Betriebsingenieuren anzuzeigen, welche denselben decken, indem sie die Materialverwaltung zur Abgabe der verlangten Menge Knallsignale an den betreffenden Oberbahnwärter anweisen. Jederzeit sollen sich im Besitze jedes Bahnwärters 8, im Minimum 4 Knallsignale befinden. Der Abgang wird sofort durch den Oberbahnwärter ersetzt, der sich jederzeit im Besitz eines kleinen Vorraths von circa 20—24 Stück befinden soll.

Der Verbrauch an Knallsignalen ist von den Betriebsingenieuren in den Monatsrapporten mit aufzuführen.

§. 2.

Die Knallsignale sollen blos als Haltsignale verwendet werden, und zwar:

a) sowohl bei Tage als bei Nacht, wenn die Fernsicht durch ungünstige Witterungsverhältnisse derart gehemmt ist,

dass die gewöhnlichen Tag- oder Nachtsignale auf 1000 Ellen Entfernung nicht ganz deutlich wahrnehmbar sind und das Anhalten eines verkehrenden Zuges oder einer Maschine nothwendig ist;

b) auch bei günstigen Witterungsverhältnissen, wenn die gewöhnlichen Signale sichtbar sind, aber eine vorhandene Gefahr das plötzliche Anhalten eines Zuges oder einer Maschine dringend nothwendig macht.

Diese Haltsignale sollen, wenn ein Hinderniss auf der Bahn die Fahrt unzulässig macht, 1200 Ellen vor und hinter dem Hindernisse, in anderen Fällen aber am Standpunkte des Wächters angebracht werden.

Vor den Stationsplätzen kann die Stelle, an welcher solche Signale zu befestigen sind, ein für alle Mal bezeichnet werden, und es sind dort in allen Fällen, wo ein Zug in die Station nicht einfahren darf und das gewöhnliche Signal nicht sichtbar ist, Knallsignale anzubringen und so lange zu belassen, bis das Einfahren gestattet ist.

§. 3.

Mit Rücksicht auf den möglichen Fall, dass ein Signal versagt, sollen zu demselben Zeichen zwei Signale verwendet werden, welche in Abständen von zwei Schienenlängen auf den Schienenstössen befestigt werden.

§. 4.

Der Locomotivführer hat die Verpflichtung, sobald er ein solches Knallsignal sich entladen hört, auch sogleich den Zug zum Stillstande zu bringen und sich weiter nach seiner Instruction zu benehmen.

Das übrige Zugbegleitungspersonal hat, nach Wahrnehmung eines Knallsignals, gleich unaufgefordert zu bremsen, und wenn sich der Fall ereignen sollte, dass der Führer nicht sogleich Anstalten zum Anhalten des Zugs macht, so hat dasselbe seinerseits das Zeichen zum Anhalten des Zugs zu geben.

Optische Signale.

Viel weiter als die Grenzen der Hörbarkeit sind die der Sichtbarkeit gezogen. Sie ist, unter gleichen Verhältnissen, umgekehrt proportional dem Quadrate der Distanz, der Wurzel aus der Fläche des Körpers oder aus der Intensität der Beleuchtung desselben.

Ein Körper, der in 1000 Fuss Entfernung gut sichtbar ist, wird in 2000 Fuss Entfernung vier Mal weniger sichtbar sein, und

daher vier Mal grösser oder vier Mal heller sein müssen, um eben so deutlich zu erscheinen.

Am weitesten sichtbar sind helle Körper auf dunklem Grunde. Von zwei Flecken gleichen Durchmessers, von denen der eine weiss auf schwarz, der andere schwarz auf weiss ist, wird der schwarze auf weissem Grunde fast schon in zwei Drittheil der Entfernung verschwinden, in der der weisse noch sichtbar bleibt. Dies gründet sich auf eine Eigenschaft der Netzhaut des menschlichen Auges, welche mit dem Namen der „Irradiation“ bezeichnet wird und darin besteht, dass die Strahlen sehr heller Körper die Netzhaut so lebhaft reizen, dass ihr Bild einen anscheinend grösseren Durchmesser erhält. Der Winkelwerth der Irradiation beträgt bei verschiedenen Personen 17 Secunden bis 1 Min. 22 Sec., wenn gut beleuchtetes Schwarz und Weiss neben einander gelegt wird.

Die nächstbeste Sichtbarkeit gewährt die Erscheinung eines mattschwarzen Körpers auf hellem Grunde. Ein Körper von 6 Quadratfuss Fläche ist unter guten Verhältnissen sehr wohl auf 15,000 Ellen Distanz sichtbar.

Helle, weisse Körper auf dunklem Grunde sind für ein gutes Auge wahrnehmbar unter einem Winkel von 20 Secunden, schwarze auf weissem Grunde unter 30 Secunden, spiegelnde Flächen oder selbstleuchtende, helle Flammen noch unter 2 Secunden Winkel. Die Farbe der Körper in grosser Entfernung ist nicht mehr unterscheidbar. Die Farbe eines einzelnen Lichtes ist nach der Beschaffenheit der Atmosphäre schwer zu bestimmen. Zwei Lichter derselben Farbe rinnen für die meisten Augen zusammen, wenn der Winkel der Distanz nicht mindestens 10 Minuten ist.

Ein farbiges und ein weisses Licht neben einander lässt die Farbe des bunten sehr deutlich erscheinen, während das weisse einen Ton der complementären Farbe des farbigen annimmt. Am deutlichsten trennen sich daher Lichter von complementären Farben roth und grün, blau und gelb etc. Lichter von solchen Farben trennen sich noch unter Gesichtswinkeln von 1—2 Minuten sehr deutlich. Die Flamme einer Argand'schen Lampe ist unter guten Verhältnissen sehr wohl auf 12,000 Ellen Distanz sichtbar, gefärbt höchstens auf ein Drittheil dieser Entfernung.

Dies sind die Wahrheiten, die von den Gebrüdern Chappe bei Bearbeitung der optischen Telegraphenlinien in Frankreich gefunden wurden und worauf sie die Construction ihrer Vorrich-

tungen und die Lage derselben basirten. Der optischen Telegraphie der Eisenbahn steht die Anwendung dunkler Zeichen auf hellem Grunde, da, wo die Telegraphen gegen den Himmel erscheinen können, oder heller Zeichen auf dunklem Grunde, weisse Telegraphen auf fernen dunklen Objecten, zu Gebote. Am übelsten ist es, wenn die Telegraphen sich gegen Körper unbestimmter Farbe oder solche dunkle Dinge, die sich im Winter mit Schnee bedecken, projectiren, so dass sie sich niemals ganz deutlich vom Hintergrunde losheben. Der Rothanstrich fruchtet nicht viel, da Roth in der Ferne sehr dunkel erscheint.

Für die Nachtsignale sind weisse und farbige Lichter anwendbar.

Die optischen Signale für den Eisenbahndienst zerfallen, ausser den auf dem Zuge selbst gegebenen, in 4 Hauptkategorien:

1) solche, welche, von Station zu Station gehend, den Lauf der Züge im Voraus andeuten;
2) solche, welche den ankommenden Zügen den Zustand der Stationen und der Betriebsvorrichtungen daselbst bezeichnen;
3) solche, welche von der Bahn aus, durch den Wärter den vorüberfahrenden Zügen gegeben werden;
4) solche, welche die vorüberfahrenden Züge fortlaufend dem Bahn- und Stationspersonale geben.

1.

Telegraphische Zeichen für den Lauf der Züge.

Die telegraphischen Signale für das Bezeichnen des Laufs der Züge sind in sehr verschiedener Form construirt worden. Bald hat man, wie bei dem älteren Chappe'schen System, grosse dunkle Rahmen angewandt, in denen, durch Schnurzüge, Klappen zu öffnen waren, so dass die Stellungen der dadurch entstehenden Oeffnungen die Signale darstellten, bald hat man sich, das System der königl. preussischen Staatstelegraphenlinien nachahmend, einfacher Flügel, die an einem Maste beweglich waren, bedient. Dies letztere System hat die Oberhand behalten und ist jetzt fast allenthalben, wo Telegraphen in fortlaufenden Reihen, die Bahnen entlang bestehen, im Gebrauche. Der Umstand, dass die Eisenbahnsignale auf allen Punkten der Linie mit freiem Auge gesehen werden müssen, ist Ursache gewesen, dass die Theile des Signalapparates eine sehr bedeutende Dimension erhalten haben. Nehmen wir die Distanzen der optischen Telegraphen auf den schon öfters

aufgeführten Bahnen zur Erzielung eines Mittelwerthes an, so finden wir aus nachfolgender Tabelle,

Anzahlen optischer Bahntelegraphen

auf verschiedenen deutschen Eisenbahnen.

Namen der Bahnen.	Zahl der Telegraphen.	Pro Meile.
Berlin-Hamburger	328	8,3
Königl. Hannöversche	400	7,8
Leipzig-Dresdner	92	6,0
Köln-Mindener	305	8,2
Niederschlesich-Märkische	405	7,8
Königl. Sächsisch-Böhmische	89	10,2
Königl. Sächsisch-Schlesische	111	8,1
		Mittel: 8,05

dass die optischen Telegraphen auf Bahnen, die sich derer zur Beförderung durchgehender Zeichen bedienen, in mittleren Abständen von 3280 Dresdner Fuss stehen. Distanzen von 5000 Fuss dürften selbst in nebelfreien Gegenden auf geraden Strecken als Maximum zu betrachten sein; das Minimum richtet sich nach der Localität, und Gebirgsbahnen oder Strecken, die in der Nähe grosser Städte liegen, haben oft Telegraphen in wenigen hundert Fuss Entfernung aufzuweisen. Die Grösse der Flügel, die man behufs der Erzielung der Sichtlichkeit für nöthig erachtet hat, ist sehr verschieden. Die Längen variiren von 5—9 Fuss, die Flächen von 6—14 Quadratfuss und mehr. Keinesfalls sollte man, um der Gleichmässigkeit der Form willen, die Flügel der Telegraphen einer Bahn gleich gross machen. An Punkten, wo die Sichtlichkeit, der durch Anstrich des Telegraphen nur unvollkommen nachzuhelfen ist, gering erscheint, sollten die Flügel gross, auf deutlich zeigenden, dem Winde ausgesetzten Höhen, so klein wie möglich sein. So stark man die Masten, an denen die Flügel befestigt werden, auch nimmt, so beträgt doch der Windbruch von dergleichen, besonders an älteren Bahnen, immer mehrere Procent pro Jahr, und die Möglichkeit liegt nahe, dass in stürmischen Nächten ein Telegraphenmast niedergeworfen werden und über die Bahn zu liegen kommen kann, so dass beträchtlicher Nachtheil entsteht. Deshalb ist der Windfang derselben thunlichst zu ver-

mindern, die Flügel sind leicht und durchsichtig, nach Muster der Flügel der ehemaligen königl. preussischen Telegraphen, zum grössten Theile aus Rundeisen, herzustellen, so dass sie der Luft leichten Durchzug bieten. Die Dauer der Masten wird es vermehren, wenn sie imprägnirt werden oder wenn man ihren Fuss in Oppelsdorfer Schwefelkohle setzt. Die mechanische Construction der Telegraphen soll so solid wie möglich, dabei aber ohne allen Schmuck sein, da dieselben ein Uebel sind und bleiben, dessen Nothwendigkeit noch dazu nur theilweise anerkannt wird. In der That sind die optischen, den Zügen vorangehenden Signale nur auf dem kleinsten Theile, circa 15 %, der europäischen Eisenbahnen adoptirt worden. Ihr hauptsächlicher Nutzen ist der moralische Einfluss, den sie auf das Zugpersonal üben, indem sie dasselbe von der Wachsamkeit des Bahnpersonals überzeugt halten, deshalb müssen rationelle Signalvorschriften anordnen, dass das Signal jedes Zuges so lange sichtbar bleibe, bis der Zug passirt ist. Mit diesem Sichtbarbleiben der Signale sind Nachtheile verknüpft, die indess die dadurch gewährten Vortheile nicht aufwiegen. Andererseits lenken die Signale die Aufmerksamkeit des Zugpersonals von der Bahn ab und absorbiren, bei einigermassen starkem Verkehre, die Thätigkeit der Wächter gänzlich, so dass sie unverhältnissmässig theuer werden. Ferner sind sie, da der Gang jedes Signals von so vielen halb- und ganz ungebildeten Leuten abhängt, die nicht immer mit genügender Umsicht verfahren, in fast jedem aussergewöhnlichen Falle eine Quelle von unglaublich vielen Missverständnissen, die zu Unfällen führen können. In der That kommen von 100, unter aussergewöhnlichen Umständen gegebenen, durchgehenden Signalen 85—90 % unrichtig, missverstanden, zu spät oder gar nicht an.

Der Zweifel an ihrer Nützlichkeit ist daher ein so verbreiteter geworden, dass schon die Technikerversammlung zu Berlin 1850 auf deren Entfernung drang. Noch nutzloser sind sie seit der allgemeinen Einführung der electrischen Telegraphen auf allen Stationen geworden. Räthlich ist daher die Abschaffung dieser Signale. Sie dienen jetzt, wo sie noch bestehen, fast nur noch zur Ankündigung der Züge und zur Anrufung der Hilfe bis zur nächsten Station, wo sich ein electrischer Telegraph befindet. Man wird besser thun und billiger wegkommen, wenn man

die durchgehenden optischen Signale cassirt und jedem Zuge eine leichte Dräsine mitgiebt, mittelst deren man sich schnell und sicher nach der nächsten Telegraphenstation begeben kann. Die Nachrichten werden auf diese Weise meistens schneller, immer aber sicherer und vollständiger, als durch optische Zeichen ankommen.

2.

Optische Signale zur Bezeichnung des Zustandes der Stationen und Betriebsvorrichtungen.

Von weit entschiedenerer Nützlichkeit sind die optischen Signale, welche die örtlichen Zustände der Stationen, die Lage der Betriebsvorrichtungen, der Weichen, der Drehscheiben, Wasserkrahne, Dreh- und Zugbrücken etc. bezeichnen. Die Natur dieser Zeichen muss verschieden sein, je nachdem sie den raschbewegten Zügen auf den freien Bahnstrecken oder beim langsamen Einfahren in die Bahnhöfe, Auskünfte geben sollen. Deshalb sind die Signale auf freier Bahn fernhin sichtbar zu geben, damit der Führer den geschwinden Lauf des Zuges darnach noch rechtzeitig regeln kann. Selbstwirkende Signale, welche sich gewissen Verrichtungen, dem Schliessen der Barrieren, dem Aufziehen der Zugbrücken etc. gemäss geben, sind sehr zweckmässig, jedoch nur in Verbindung mit einem zweiten Zeichen, welches durch den betreffenden Beamten gegeben wird, da keine mechanische Vorrichtung unfehlbar ist, wohl aber der höchste Grad der Sicherheit durch Combination eines mechanischen Signals mit einem, durch die freie Thätigkeit des Beamten zu gebenden, gewährt wird. Welche Form diese Signale haben, ist im Grunde genommen ziemlich gleichgiltig, doch empfehlen sich bunt, hellroth und weiss angestrichene Scheiben, vermöge ihrer grossen Sichtbarkeit, vor runden Körpern, die das Licht, das auf sie fällt, allzusehr zerstreuen.

Auch diese Zeichen müssen von höchster Einfachheit sein. Ein complicirtes Signal ist weit schlechter als gar keins. Am besten ist es, wenn sie nur eine Bejahung oder Verneinung auszudrücken haben und zwar der regelmässige Zustand, das Gradaus, durch Verschwinden des Zeichens, die Unregelmässigkeit, die Curve, durch Erscheinen desselben bezeichnet wird, so dass das Zugpersonal, so lange ihm **kein** Zeichen zu Gesicht kommt, anzunehmen berechtigt ist, dass Alles in Ordnung sei, jedes Zeichen aber zur verdoppelten Aufmerksamkeit auffordert. Das ist das rationellste System.

Schadhafte Stellen der Bahn, wo langsames Fahren oder Anhalten nöthig ist, werden durch aufgezogene Körbe oder Scheiben fernhin angedeutet. Nicht unangemessen ist auch die Anwendung in die Bahn selbst gesteckter Scheiben für diesen Zweck, da durch diese Signale der Blick der Führer mehr nach der Bahn, als von derselben abgelenkt wird, wie dies durch die aufgezogenen Zeichen geschieht. Die Stellung der Drehbrücken wird durch weit davon entfernte, mit der Hand zu ziehende Zeichen, nebenbei auch durch Signale, welche der Mechanismus der Brücke selbst in Bewegung setzt, bezeichnet. Die Stellung der Weichen markirt sich durch Wendescheiben, die der Mechanismus der Weiche selbst bewegt und die bald ihre scharfe Kante dem Zuge zukehren, bald ihre Fläche, demnach bald erscheinen, bald verschwinden. Die Stellung, welche sie verschwinden lässt, sollte immer die gerade Linie oder den Hauptstrang bezeichnen. Mit der zunehmenden Zahl und Geschwindigkeit der Züge, von denen einige Stationen passiren, an denen andere halten, wird sich auch in Deutschland die Nothwendigkeit deutlicher machen, fernhin bewegliche Signale einzuführen, durch welche, direct von der Station oder irgend einem anderen Punkte aus, ein beliebiger Zustand auf, 2—3000 Fuss Distanz hin, bezeichnet wird. Wo eine Bahn in die andere mündet, ohne dass sich an der Stelle eine Station befindet, auf Stationen, welche Schnellzüge passiren, während Züge anderer Gattung daselbst halten, sind solche Zeichen zur unumgänglichsten Nothwendigkeit geworden. Sie bestehen meist in drehbaren Scheiben, die durch ein schweres Gewicht in einer bestimmten Lage gehalten und mittelst eines, unter der Erde hingeführten Drathzuges, um einen Quadranten gewendet werden können.

Nicht genug zu empfehlen ist hierbei die in England übliche Form der Bedienung der Signale, welche den Zustand in den Stationen, nach Aussen hin, für die ankommenden Züge, in Betreff der Weichenstellungen etc. bezeichnen. Sobald ein Zug von der nächsten Station her durch den electrischen Telegraphen signalisirt ist, begiebt sich ein dazu beauftragter Mann auf den Bahnhof und stellt alle Weichen und Signale für die Zwecke des ankommenden Trains. Auf diese Weise ist die Sicherheit desselben in den Händen eines Mannes, während in Deutschland für gleichen Zweck oft 6—12 fungiren, von deren jedem diese Sicherheit abhängig ist. Bekanntlich ist aber **ein** ganz zuverlässiger Mann leichter

zu finden, als 10—12 auch nur halb zuverlässige, und deshalb gewährt die englische Einrichtung weit grössere Sicherheit. Die Mangelhaftigkeit der deutschen Einrichtung, jede Weiche, jedes Signal von einem Manne bedienen zu lassen, wird sich dem wahrhaft praktischen Blicke, bei Vermehrung der Züge und deren Geschwindigkeit, bei der grösseren Complicirung der Verhältnisse, deutlich genug zeigen. Auf den grösseren englischen Stationen, wo die Bewegung der Züge eine zu mannichfaltige, zu rasch folgende ist, als dass Zeit bliebe, von Weiche zu Weiche, von Signal zu Signal zu gehen und jedes Einzelne zu besorgen, sind die betreffenden Vorrichtungen, oft durch sehr sinnreiche Mechanismen, von einem Punkte aus, beweglich gemacht, wo in eine Art Thurm ein höchst aufmerksamer, umsichtiger, sehr gut bezahlter Mann postirt ist, der von seinem Standpunkte aus, den ganzen oder doch den grössten Theil des Bahnhofes übersehen kann und die Griffe, welche Weichen und Signale regieren, zugleich aber auch den electrischen Telegraphen vor sich hat, der ihm die Bewegung der sich nähernden Züge meldet. Rasch, wie sie kommen, öffnet und schliesst er die Weichen, giebt die nöthigen Signale, lässt die Theile des Zugs in die entsprechenden Gleise ein und ist somit die energisch thätige Seele des Bahnhofmechanismus, zu dessen Belebung wir der trägen Masse von einem halben oder ganzen Dutzend Weichenstellern bedürfen, die, sei sie so gut geübt wie sie wolle, doch niemals, für einen wahrhaft grossen Verkehr, beweglich und zuverlässig genug sein wird. Ueberdies ist die deutsche Einrichtung in pecuniärer Beziehung, seien auch die betreffenden Beamten der englischen Stationen, wegen ihrer vielen, schwer vereinigt zu findenden Eigenschaften, nebst ihren Stellvertretern, sehr gut honorirt, weit weniger vortheilhaft, als die treffliche, echt praktische, englische Einrichtung.

Leider giebt die deutsche Eisenbahnstatistik durchaus noch keine Auskunft über die Zahl der Unfälle, welche durch Mängel der Signale oder Fehler der Weichensteller entstanden sind, und auch die englische liefert nur Notizen in Bezug auf die Anzahl der Zusammenstösse, welche in den Jahren 1844—1852 durch diese Ursachen herbeigeführt wurden. Die nachfolgende kleine Tabelle ergiebt indess das gute Resultat, dass mit der mehr und mehr um sich greifenden Verwendung des neuen Systems, die Weichen zu dirigiren, und des electrischen Telegraphen, die Collisionen auf den

Stationen in demselben Verhältnisse abgenommen haben, als der Verkehr zunahm, so dass die Zahlen der Collisionen ungefähr gleich geblieben sind, statt in derselben, ja von rechtswegen erhöhter, Proportion zu steigen wie der Verkehr, der hier wiederum, nur entfernt richtig, durch die Passagierzahlen repräsentirt ist.

Jahrzahlen.	Beförderte Passagiere.	Collisionen durch Fehler der Weichen und Weichensteller.
1844 — 1847	156,698,002	9
1848 — 1851	264,173,027	10

3.

Signale, welche von der Bahn aus den Zügen gegeben werden.

Wichtig für den Eisenbahnbetrieb sind die natürlichsten aller Zeichen, nämlich die Handsignale, welche die Wächter mit Fahne, Mütze oder sonst einem Gegenstande, den sie in der Hand halten, den Zügen zu geben haben. Zweckmässig ist hierbei, anzuordnen, dass bei allen mit der Hand zu gebenden Signalen eine Halbkreisschwingung „langsam Fahren“, eine Kreisschwingung „Halten“ und die Ruhe „vollkommene Ordnung“ bedeuten sollte. Je nachdem die bewegten Signale schneller oder langsamer gegeben werden, ist die Bewegung des Zuges mehr oder minder schnell zu mässigen, das Anhalten mit mehr oder minderer Anstrengung zu bewirken.

4.

Signale, welche die Züge dem Bahnpersonale zu geben haben.

Die vierte Art der Signale ist die, welche der Zug dem Bahn- oder Stationspersonale zu geben hat. Diese Signale können nichts weiter als das Nachfolgen von Zügen, oder, bei Nacht, das Herannahen des eigenen Zuges andeuten. Das erstere geschieht durch Anbringung einer Fahne oder eines sonstigen sichtlichen Zeichens am Ende des Zuges. Leicht zu Missverständnissen giebt es Veranlassung, wenn Züge auch durch ähnliche, vorn angebrachte Zeichen, das Entgegenkommen eines aussergewöhnlichen Zuges andeuten sollen. Man wird gut thun, durch Aufsteckung einer Fahne, oder eines ähnlichen Zeichens auf irgend einem Zuge lediglich andeuten zu lassen, dass zwischen diesem und dem nächsten fahrplanmässigen, ein aussergewöhnlicher Zug auf der Bahn verkehren werde, die Ermittelung der Richtung aber, woher er kommt, der Wachsamkeit der Wächter zu überlassen.

Optische Nachtsignale.

Ist nun schon die optische Zeichengebung bei Tage so vielen Störungen unterworfen, an so viele Bedingungen geknüpft, dass sie ihrem Zwecke nur bei einem Theile der vorkommenden Fälle entspricht, so steigt die Schwierigkeit der Herstellung verlässlicher optischer Signale bei Nacht noch bedeutend. Zwar ist ein Licht, wie wir oben gesehen haben, auf weit grössere Entfernungen hin sichtbar, als ein anderer Gegenstand, praktisch zu handhabender Dimension. Das menschliche Auge und der menschliche Sinn ist aber kaum in irgend einer Beziehung so grossen und wunderlichen Täuschungen ausgesetzt, als bei Wahrnehmung von Lichterscheinungen bei Nacht. Ein Licht, das sich in finsterer Nacht und in einiger Entfernung mit grosser Geschwindigkeit fortbewegt, scheint zu ruhen, wenn nicht ein zweiter leuchtender, wirklich ruhender Punkt der Urtheilskraft Anhalt für die Auffassung der Bewegung giebt; getrennte Flammen rinnen in gewissen Entfernungen in einen Lichtpunkt zusammen, welche Erscheinung durch die oben erwähnte Irradiation begünstigt wird; weit hinter einander befindliche Lichter erscheinen, je nach ihrer Projicirung im Raume, über oder neben einander zu stehen; Nebel und Dünste verändern die Farben der Lichter, lassen sie röthlich oder grünlich erscheinen etc.

Endlich ist die Behandlung von Lampen, besonders bei strenger Kälte und Sturm, nicht immer ohne Schwierigkeit, so dass auch hierdurch häufig Verzögerungen, oder durch Verlöschen etc. Missverständnisse entstehen können.

Die Construction guter Nachtsignale erfordert daher die Vermeidung von Anordnungen, welche diese Ursachen der Täuschung zur Geltung kommen lassen; man wird somit

1) mit bewegten Lichtern nur signalisiren, indem man ihnen ruhende Lichtpunkte zur Seite stellt oder die Lichter sich gegen einander bewegen lässt. Wechsel von Verschwinden und Erscheinen ist leicht täuschend, da eine getragene Laterne, die geschwungen wird, auch das Licht wechseln lässt.

2) Mit Constellationen von Lichtern wird man nur signalisiren, wenn man die Lichter weit genug trennen kann, um die Constellation auch für blödere Augen deutlich zu zeigen und die Form des Bildes so wählen, dass deren Erzeugung, durch zufälliges Zusammenerblicken von Lichtern, nicht wahrscheinlich ist. Mit Constellationen zu signalisiren wird man immer thunlichst vermeiden, da sie viel Licht erfordern und daher, durch die Anzahl der Lampen,

theuer werden, aber auch je nach dieser um so viel mehr Störungen und Unvollkommenheiten unterworfen sind.

3) Mit bunten Lichtern wird man nur signalisiren, wenn man weiss und bunt, oder die complementären Farben zusammen benutzen kann. Nur so sind Zweifel über die Farbe unmöglich. Auch können Lichter verschiedener Farbe sehr nahe zusammen gerückt werden, ohne zu verschwimmen, wie der Anblick der Doppelsterne durch Fernröhre zeigt. Doch ist das farbige Licht niemals so weit hin durchdringend herzustellen, als das weisse.

Eine gute Anzahl Täuschungen würden wegfallen, wenn es möglich wäre, die Wächter die Signale über feste Absehen hin erblicken zu lassen. Dies ist aber mit der Natur guter, optischer Signale unvereinbar, da dieselben beim Begehen der Strecken wahrgenommen werden sollen. Weit nöthiger als für die Tagessignale ist für die Sicherheit der Nachtsignale, dass sie so lange sichtbar bleiben, bis dem Verlangen oder der Andeutung des Signals Genüge geleistet ist, d. h. bis z. B. auf ein Hilfssignal die Hilfe erschienen, auf ein Zugsignal der Zug passirt ist etc.

Dies Stehenbleiben der Signale ist mit vielen Kosten verknüpft, da deshalb oft eine grosse Anzahl Lampen hellbrennend erhalten werden müssen. Legt man indess Werth auf optische, durchgehende Nachtsignale, so muss das Opfer gebracht werden, wenn die Verlässlichkeit derselben nicht auf Null herabsinken soll. Vor allen andern Dingen aber müssen die Nachtsignale in höchstem Masse einfach sein, die Andeutung der Richtung der Züge etc. aufgeben und lediglich zur Erweckung der Aufmerksamkeit des Bahn- und Zugpersonals dienen. Jeder praktische Eisenbahnbeamte weiss, dass, Dank unseren complicirten Signalbüchern, von 100 aussergewöhnlichen, optischen Nachtzeichen nicht 5 zu rechter Zeit, unverändert und richtig verstanden ihren Bestimmungsort erreichen.

Diese Schwierigkeiten machen es dem klar Anschauenden unzweifelhaft, dass die Leistungen des Apparates für durchgehende Nachtsignale den darauf gewandten Kosten in keiner Weise entsprechen und es an den Verwaltungen ist, diesen Aufwand thunlichst bald zu beseitigen.

Nützlich sind die optischen Nachtsignale für die wenigen Mittheilungen, die von der Bahn aus dem Zuge, vom Zuge der Bahn zu machen sind, sowie auf den Stationen für die Bezeich-

nung des Zustandes der daselbst befindlichen Betriebsapparate. Die Zeichen bleiben dieselben, wie bei Tage, nur werden sie, statt der Fahne, mit Laternen zu geben sein.

Ein für alle Mal ist das Princip festzuhalten, dass weisses Licht den regelmässigen Dienst, die gerade Linie, den Hauptstrang etc., rothes hingegen Gefahr, Curve oder Nebenstrang bezeichnen. So lange daher der Führer und das Zugpersonal nur weisses Licht auf den Stationen erblickt, so wird sie die gewöhnlichen Manipulationen wahrzunehmen, sofort aber besondere Vorsicht anzuwenden haben, wenn irgendwo ein rothes Licht erscheint. Des nicht sehr fernhin sichtbaren, grünen und blauen Lichts bedient man sich zweckmässig zur Andeutung der Wasserstationen, Drehscheiben etc., wo die Führer zu halten haben.

Die grossen Laternen, welche die Maschinen oder die Züge in der Richtung führen, in der sie sich bewegen, und die daher das Herannahen eines Zuges bezeichnen, sollten jederzeit roth sein, denn mit dem Zuge kommt immer die Gefahr; die Laternen am Ende des Zuges sind grün zu halten und das Nachfolgen eines Zuges ist durch eine grüne und eine rothe Laterne anzudeuten. Schliesslich sei, in Betreff der optischen Signale, wiederholt, dass man nicht darnach streben solle, vielerlei durch sie auszudrücken, sondern wenige, richtige Zeichen deutlich und mit möglichster Vermeidung des Missverständnisses durch sie zu geben.

Die Signalbücher seien deutlich und in einem Style abgefasst, der sich fast bis zur Fassungskraft der Kinder herablässt. Am besten ist es, wenn die durch das Personal zu gebenden Signale so einfach sind, dass sie auf ein handgrosses Stück Papier verzeichnet werden können, welches der Wächter an die Thür seiner Signalhütte schlägt.

Die volumniösen Signalbücher der meisten deutschen Bahnen sind vom Uebel, besonders da die Statistik nachweist, dass auf den Bahnen, die der complicirten durchgehenden, optischen Signale entbehren, in keiner Weise mehr Unfälle vorkommen, wie auf denen, welche dergleichen besitzen.

Zu einem anzuführenden Beispiele fehlt es leider an ausgedehnten Unterlagen, da die englischen Bahnen, vermöge ihres verschiedenen Bausystems, aus dem Spiele gelassen werden müssen. Zieht man indess hierbei die allgemeine Sicherheit, sowohl der Beamten wie der Passagiere, wie die der Bahnpassanten in Be-

tracht, und dies dürfte gerechtfertigt sein, da die durchgehenden Signale recht eigentlich im Interesse der allgemeinen Sicherheit von ihren Gönnern vertheidigt werden, so lässt sich folgende kleine Tabelle, welche die von den Jahren 1849 — 1851 gelieferten Thatsachen enthält, zusammenstellen.

Unfälle auf Bahnen mit optischen durchgehenden Signalen.

Namen der Bahnen.	Passagierzahl.	Verletzungen.	Tödtungen.	Summe der Unfälle.
Magdeburg-Leipziger	2,352,575	9	3	12
Kngl. Niederschl.-Märk.	1,751,336	4	16	20
Köln-Mindner	4,215,557	19	13	32
Rheinische	1,397,911	6	2	8
Löbau-Zittauer	434,553	20	.	20
Berlin-Hamburger	1,504,674	3	1	4
Königl. Sächs.-Böhm.	994,126	1	4	5
Königl. Sächs.-Schles.	1,389,056	30	10	40
Stargard-Posener	618,523	3	1	4
Königl. Ostbahn	279,765	7	9	16
Summa:	14,938,076	102	59	161

Unfälle auf Bahnen ohne optische durchgehende Signale.

Namen der Bahnen.	Passagierzahl.	Verletzungen.	Tödtungen.	Summe der Unfälle.
Grossh. Badische	5,813,396	17	2	19
Königl. Würtemberg.	4,871,005	10	6	16
K. Ferdinands-Nordb.	3,112,554	36	16	52
Königl. Belgische 1840, 1841 und 1847	8,882,264	40	14	54
Summa:	22,679,219	103	38	141

Diese Tabelle stellt die Vortheile der optischen, durchgehenden Signale in kein gutes Licht und lässt ihren Nutzen als sehr problematisch erscheinen, denn indem sich die Verkehrsmassen (repräsentirt durch die Zahlen beförderter Personen) der Bahnen mit und ohne optische durchgehende Signale wie 2 : 3 verhalten, stehen die Zahlen der Unfälle im Verhältniss von 8 : 7, oder mit anderen Worten, die Bahnen mit durchgehenden Signalen haben, auf gleiche

Verkehrsmassen reducirt, etwa um ⅓ mehr Unfälle zu beklagen gehabt, als diejenigen, welche keine dergleichen besitzen.

Dies Resultat unterstützt, mit dem Gewicht von Thatsachen, unseren dringenden Rath:

Die durchgehenden optischen Signale nicht einzuführen, oder, wo sie bestehen, sobald thunlich zu beseitigen.

Electrische Signale.

Durch die electrischen Signale ist die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes um ein sehr Beträchtliches gewachsen. Die schnelle und sichere Verständigung der Stationen unter einander, die Möglichkeit, dem Zuge vorauseilend, Nachrichten zu geben, hat die Wahrscheinlichkeit der Collisionen vermindert, Mittel geboten, entstandene Unregelmässigkeiten unschädlich zu machen und dem schnellen Zuge noch schnellere, ordnende Befehle nachzusenden, während dieser, auf einer Station eine Frage an stationäre Behörden richtend, schon auf der nächsten seinen Bescheid erhalten kann, so dass Frage und Antwort in fast untheilbaren Zeiten auf den Linien hin und wider fliegen, und daher gefährlichen Irrthümern und Annahmen fast eben so sicher vorgebeugt ist, als unter Personen, die sich in demselben Zimmer befinden. Der immer ausgedehnteren Einführung der electrischen Telegraphen ist es zum grossen Theile zu danken, dass die Unfälle auf Eisenbahnen nicht im Verhältnisse der Verkehre gestiegen sind. Leider besitzen wir in Deutschland keine Eisenbahnstatistik, die um einen nennenswerthen Zeitraum über die Einführung der electrischen Signale hinaufreichte. Desto dankenswerther sind die nachstehenden Notizen entgegen zu nehmen, die uns die englische Statistik dafür bietet.

Jahrzahl.	Englische Personenmeilen.	Unfälle.	Proportionalzahlen.	
1840	105,487,661	213	1,0	1,0
1841	159,645,280	197	1,5	0,9
1842	332,500,000	144	3,1	0,7
1843	410,670,000	115	3,9	0,5
1844	477,533,954	212	4,5	1,0
1845	537,280,923	244	5,1	1,1
1846	810,133,204	346	7,7	1,6
1847	960,285,448	386	9,1	1,8
1848	944,830,641	421	9,0	1,9
1849	1002,609,939	385	9,5	1,8
1850	1096,178,870	463	10,4	2,1

Diese Tabelle, deren letzte Columnen die Proportionen angeben, in denen Verkehr und Unfälle der Jahre von 1840 und 1850 zu den Verkehren und Unfällen des Jahres 1840 gestanden haben, zeigt deutlich den Einfluss verbesserter Betriebseinrichtungen, unter denen die Einführung der electrischen Signale die allererste Stelle einnimmt, indem die Verkehre um mehr als das **Zehnfache**, die Unfälle aber kaum über das Doppelte gestiegen sind.

Gelten nun für England, wie nicht zu bezweifeln ist, obwohl es sich bei der, in dieser Beziehung mangelhaften, englischen Statistik nicht nachweisen lässt, dieselben Erfahrungen wie in Deutschland, wo der Güterverkehr meist um das Vier- bis Fünffache schneller als der Personenverkehr gestiegen ist, so erscheint die Verminderung der Unfälle noch bei Weitem beträchtlicher.

Einrichtung d. electrischen Telegraphen.

Die electrischen Telegraphen bestehen aus zwei Haupttheilen, der Leitung und den Apparaten, letztere wieder aus den Zeichen gebenden Vorrichtungen und den Batterien.

Die Leitungen.

Man fürchtete geraume Zeit hindurch die leichte Zerstörbarkeit der Drathleitungen, welche mittelst isolirender Körper auf Stangen befestigt, über der Erde hingeführt wurden, und bestrebte sich daher, entsprechende isolirende Ueberzüge für Dräthe zu finden, damit man dieselben unter die Erde legen und somit den Angriffen der äusseren Gewalt thunlichst entziehen könne. Wheatstone legte die Dräthe seiner Leitung zwischen Slough und London, mit Harz und Hanf überzogen, in eiserne Röhren. Die Kostspieligkeit dieser Anordnung führte auf fernere Versuche, bis man in neuester Zeit in dem Gutta-Percha ein so sicher isolirendes Material gefunden zu haben glaubte, dass in Deutschland über 500 deutsche Meilen Leitung, unterirdisch mit Dräthen ausgeführt wurden, welche mit Gutta-Percha überzogen waren.

Eine zweite Befürchtung, die auf die Construction unterirdischer Leitungen hinleitete, wurde durch die Einwirkungen der Luftelectricität erregt, welche man bei den oberirdischen Leitungen in England bemerkt hatte, und da (wie die Berghaus'sche Karte über Vertheilung der Gewitter näher angiebt) England in einer Region liegt, in der die Mittelzahl der Gewitter 7,5 pro Jahr ist, während Deutschland deren 12,3 aufzuweisen hat, so erschien diese Befürchtung nicht unbegründet.

Die Praxis, diese unwidersprechliche Kritik, hat den Ungrund dieser Befürchtungen herausgestellt, zugleich aber darge-

than, dass die Isolirungsfähigkeit der Gutta-Percha nicht nachhaltig sei, und nach und nach sich bei den unterirdischen Leitungen so viele Nebenschliessungen bilden, dass auch die stärksten Batterien nicht im Stande sind, Zeichen auf geraume Distanz hin durchzubringen.

Man ist deshalb dazu gelangt, sämmtliche Leitungen wieder oberirdisch zu construiren, und zwar, statt des Kupferdrathes, Eisendrath von etwa fünffachem Querschnitte des ersteren anzuwenden. Eisendrath von $^3/_{16}$ Zoll Durchmesser aber ist schon sehr schwierig zu zerreissen, und lockt zugleich, wegen seines niedern Werthes die Habsucht sehr wenig, so dass Zerstörungen der Leitungen durch Muthwillen oder Diebstahl kaum zu fürchten sind, wie die sogar auf einsamen Landstrassen hingeführten Telegraphenlinien beweisen, denen höchst selten dergleichen Unbilden zugefügt werden.

Die Leitungen für die Betriebstelegraphen der Eisenbahnen sollen bei thunlichster Solidität und Leistungsfähigkeit, so billig wie möglich hergestellt werden. Da, wo Staatstelegraphenleitungen auf starken Stangen an den Bahnen hingeführt sind, ist es zweckmässig, mittelst eines die Stange umfassenden Ringes einen Arm daran zu befestigen, auf welchen der Isolirhut und die Leitung ruht. Der Isolirhut soll nicht zu klein und in schneereichen Gegenden tief unterhöhlt sein, auch fest auf dem Arme sitzen, so dass die Leitung wieder solid an ihm befestigt werden könne, da es gut ist, auf jedem Isolirhute die Leitung so zu fixiren, dass sie beim Reissen an irgend einer Stelle, nicht an zu vielen Punkten tief herabzuhängen kommt.

Die Isolirungsvorrichtungen der Königl. Preussischen Telegraphenleitungen sind zweckmässig, doch ist bei ihnen der Zierlichkeit des Aeusseren ein zu grosses Geldopfer gebracht worden. Wo die Eisenbahnverwaltungen ihre Leitungen selbst errichten, mögen sie die Pfähle nicht zu hoch und nicht zu stark nehmen. Die Höhe ist, wegen der sehr schnell zunehmenden Wirkung der Electricität, schädlich, die Stärke, wenn die Pfähle imprägnirt werden, unnütz. Die wohlfeil von glasirtem Thon herzustellenden Isolirhüte werden dann sehr angemessen direct mit einer Höhlung auf den Kopf des Pfahles gesteckt, der 2—2½ Zoll im obern Durchmesser halten soll und auf 1½ Zoll zugespitzt wird. Die Pfähle werden, wenn sie nur 3—4 Leitungen zu tragen bekom-

men, in 200 Fuss Distanz gestellt. Zum genügenden Schutze gegen heftige Wirkungen der Luftelectricität dienen Wetterableiter, deren man alle Meilen und vor jeder Station einen aufstellt. Sie bestehen genügend aus kupfernen, starken Ringen, die mittelst eines Blechstreifens mit der feuchten Erde in Verbindung stehen, und von welchen aus Saugspitzen bis in die Nähe der Leitung hervorragen. Eine solche Leitung von $^3/_{16}$ Zoll starkem Eisendrathe kostet, fertig aufgestellt, 400 Thaler pro Meile. Sie sind für Eisenbahnzwecke die empfehlenswerthesten. Wo sehr viele Leitungen hinzuführen sind, müssen die Pfähle verstärkt werden.

Die Apparate.

Die zeichengebenden Vorrichtungen, der auf Eisenbahnen üblichen Apparate, sind von dreierlei Art. Erstens solche, die Glocken in Bewegung setzen, und dadurch die Aufmerksamkeit erregen und in eine bestimmte Richtung hinlenken. Zweitens solche, die mittelst eines Zeigers, der sich auf Buchstaben und Zeichen hinbewegt, bestimmte Nachrichten geben, und drittens solche, welche diese Nachrichten selbst, mittelst auf Papier erscheinender Hieroglyphen, fixiren und aufbewahrbar machen. Die Kundgebungen der ersten entsprechen dem unartikulirten Anrufe, die der zweiten dem gesprochenen, die der dritten dem geschriebenen Worte.

Glockenapparate.

Die Anwendung der akustisch-electrischen Signale breitet sich mehr und mehr aus. Auf einer ziemlichen Anzahl Bahnen, z. B. der Köln-Mindener, der Thüringischen, der Dresdner Verbindungsbahn, sind Glockenapparate mit starken Schellen, deren Hämmer durch Gewichte bewegt und durch den electrischen Strom ausgelöst werden, in solchen Distanzen aufgestellt, dass sie allenthalben auf der Bahn von den Wächtern gehört werden können. Von den Stationen aus wird jeder Zug durch eine bestimmte Anzahl Schellenschläge, welche die Richtung des Zuges andeuten, angekündigt. Sind diese Apparate gut construirt, solid ausgeführt und verwahrt, und sorgsam bedient, so sind sie ein Hauptsicherungsmittel für den Betrieb, da weder Nacht noch Nebel ihren Dienst aufhebt und sie sich auch dem Unaufmerksamsten laut bemerklich machen, auch der ganzen Umgegend das Herannahen eines Zuges melden. Nach den auf der Köln-Mindener Bahn angestellten Ermittelungen sind deren im Mittel 8 auf der geographischen Meile aufzustellen. Wegen der Gefahr des Blitzeinschlagens in diese Apparate stellt man sie nicht gern auf die Wärterhäuser, sondern auf hohle Säulen, in denen sich die Ge-

wichte bewegen, in einige Distanz davon. Ein solcher Apparat, mit sehr zierlicher gusseiserner Säule und Aufstellung, wie sie für die Dresdner Verbindungsbahn vom Verfasser angegeben worden sind, kostet 170 Thaler. Doch sind sie auch mit weniger elegantem Aeusseren weit wohlfeiler herzustellen. Die electrischen Ströme, die man zur Auslösung der Apparate verwendet, nimmt man zweckmässig etwas stark, um der Wirkung sicher zu sein. 40—50 kleine Elemente von Zink und Kohle, 3 Zoll hoch und 2½ Zoll im Durchmesser, sind für eine Meile Distanz zweckmässig, für jede hinzukommende Meile genügt eine Hinzufügung von 10 Elementen, doch thut man gut, niemals mehr als 20—30 Glockenapparate mit einer Batterie zu bewegen. Ein Zink-Kohlenelement der angedeuteten Form kostet 5,3 Neugroschen und die monatliche Speisung, Unterhaltung und Abnutzung eines Elements 2,7 Neugroschen. Sehr zweckmässig ist es für die Glockenapparate, eine gesonderte Leitung zu ziehen, da die starken, hierfür nöthigen Ströme, nicht ohne Störung oder Schaden, mit durch die feineren Sprechapparate circuliren können.

Akustisch-electrische Signale wendet man auch hier und da, in Gestalt von Weckern, bei den Sprechapparaten an.

Zeiger-apparate.

Die Sprechapparate sind in sehr verschiedenen Formen von Siemens und Halske, Kramer, Fardely etc. construirt worden, doch stimmen die Anordnungen aller im Hauptprincip überein, dass ein durch den Strom, mittelst eines Electromagnets und eines Echappements im Kreise herumbewegter Zeiger, durch Unterbrechung oder Schliessung der Kette, auf einem beliebigen der Zeichen festgehalten wird, die auf dem Umfange dieses Kreises verzeichnet sind und Buchstaben, Phrasen, Namen etc. bedeuten. Im Princip hiervon abweichend, sind die in England und Frankreich üblichen Apparate, welche die Zeichen durch Inclinationen von Magnetnadeln geben. Sie werden dort sehr geschickt gehandhabt und thun deshalb ganz guten Dienst, doch haben sie den Mangel des Schreibe-Apparates, dass nämlich zu ihrer Handhabung und der Abnahme ihrer Depeschen viel Handfertigkeit von Nöthen ist, während sie den Vortheil derselben, die Fixirung der Schrift, nicht haben. Ihre grosse Einfachheit ist lobend zu erwähnen. Die Construction von Stöhrer in Leipzig, der, statt des galvanischen Stroms, den magneto-electrischen anwandte, welcher durch Rotation eines Ankers vor einem starken Magnete gewon-

nen wurde, hat den Vorzug, vermöge der grossen Spannung des verwendeten Stromes, Einflüsse der Luftelectricität leichter zu überwinden, auch der Batterien entbehren zu können. Die etwas complicirte Einrichtung dieser Vorrichtungen hat sie wenig in Gebrauch kommen lassen. Im Gange sind sie zur Zeit noch auf den meisten sächsischen Bahnen. Ohne hier auf eine weitere Kritik der verschiedenen Zeiger-Apparat-Constructionen einzugehen, empfiehlt der Verfasser doch die einfachste von Allen, die von Fardely, als die für den Eisenbahndienst praktischste. Sie erfordert, wenn sie gut justirt ist, keine sehr starken Ströme und geräth, bei ihrer grossen Einfachheit, am seltensten in Unordnung. Sie werden zum Preise von 50 Thalern, incl. Schrank, vom Mechanikus Jacobi in Dresden sehr gut geliefert.

Schreibapparate.

Noch streitig ist die Frage, ob nicht auch für den Eisenbahndienst die schreibenden Apparate, unter denen die von den Berliner Mechanikern Siemens und Halske, nach Morse'schem Systeme gelieferten, den anderen so völlig den Rang abgelaufen haben, dass nur von diesen noch die Rede sein kann, allen übrigen vorzuziehen seien. Die Schreibeapparate haben vor den Zeigerapparaten alle Vorzüge, die das geschriebene Wort vor dem gesprochenen hat, ferner gestatten sie eine schnellere Correspondenz und erfordern zu ihrer Bewegung verhältnissmässig sehr unbedeutende electromagnetische Kräfte. Ihr fast einziger Nachtheil ist, dass nicht unbeträchtliche Uebung zu ihrer Handhabung, eben so wie zur Entzifferung ihrer Schrift gehört, daher die Bedienung des Apparates auf den Eisenbahnstationen nur von einigen Wenigen erfolgen kann, die sich diese Uebung angeeignet haben, während die Zeigerapparate fast von Jedermann zu behandeln und ihre Depeschen eben so leicht zu lesen sind. In Hannover hat sich die Anwendung der Morse'schen Apparate für den Eisenbahndienst gut bewährt. Wahrscheinlich wird man dahin kommen, es für am zweckmässigsten zu finden, auf sämmtliche Stationen Zeigerapparate, zugleich aber auf den Hauptstationen Morse'sche Schreib-Apparate aufzustellen, so dass die Hauptcorrespondenz mit allen Vortheilen der Schrift erfolgt, während der Localverkehr nur gesprochen wird. Ein Vortheil dabei ist, dass man mit den Morse'schen Apparaten sprechen kann, ohne dass sich die Zei-

gerapparate, die stärkere Ströme zur Bewegung erfordern, mit bewegen.

Wir empfehlen diese letztere Einrichtung dringend als höchst zweckmässig und der Verständigung beim Eisenbahndienst, wovon die Sicherheit sehr abhängig ist, vortrefflich entsprechend.

Ein Hauptfeind der electrischen Correspondenz ist und bleibt die Einwirkung der Luftelectricität, trotzdem, dass ihre Einwirkung nicht so energisch aufgetreten ist, als man früher glaubte. Im Mitteldeutschland stört sie etwa 50 Tage im Jahre, auf einige Stunden täglich, die sichere Zeichengebung und sie bewirkt Selbstthätigkeit der Apparate, Glocken etc., etwa 4—5 Mal im Jahre. Wenn die Spannung der Luftelectricität sehr hoch wird, oder gar Gewitter in der Nähe sind, ist es der Sicherheit wegen gut, den Telegraphisten vom Apparate zu entfernen. Diese Zustände dauern indess selten länger als eine halbe bis höchstens zwei Stunden.

Zum Schlusse dieses wichtigen Capitels verfehlen wir nicht, alle Eisenbahntechniker aufzufordern, unausgesetzt zu erwägen, wie das Signalwesen der Eisenbahnen zu vereinfachen und zuverlässiger zu machen ist, und wie vor allen Dingen die Zahl der dabei influirenden Personen vermindert werden kann, welches letztere wohl ein Hauptmoment für die Vervollkommnung jeder derartiger Einrichtung ist.

V. und VI.

Böswilligkeit, Unregelmässigkeit, Atmosphärische Einflüsse

etc.

Böser Wille, Rachsucht etc.

Eine Quelle der Unsicherheit beim Eisenbahnbetriebe wurde zur Zeit, als diese Verkehrsanstalten in das Leben zu treten begannen, bei Weitem in ihrer Wichtigkeit überschätzt. Es ist dies der böse Wille, die Rachsucht, und der Uebermuth der Anwohner der Bahnen, der bestraften und entlassenen Beamten, der durch den Bahnbau oder Betrieb wirklich oder vermeintlich beschädigten Grundbesitzer und dergleichen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Fälle, wo durch in das Gleis gelegte Hindernisse etc. bös- oder muthwilliger Weise Schaden an den Zügen herbeizuführen gesucht worden ist, sehr selten sind.

Es spricht für den Culturzustand der Völker, deren Wohnsitze von Eisenbahnen durchkreuzt werden, dass sich die Rache zu ihrer Befriedigung sehr selten des Mittels der Herbeiführung von Eisenbahnunfällen bedient. Der Charakter nordischer Nationen lässt die Leidenschaften nur in Ausnahmsfällen so wild über den Kopf wachsen, dass nicht gesunder Sinn genug zu der Ueberlegung übrig bleiben sollte, dass die in dieser Weise an Einzelnen versuchte Rache, unausbleiblich das Unglück vieler Unschuldigen mit sich führen müsse, ohne dass dabei die Sicherheit geboten wäre, dass die Rache ihren Gegenstand erreicht. In den wenigen vorkommenden Fällen sind meist die verbrecherischen Handlungen

von bestraften und entlassenen Beamten, oder deren Angehörigen ausgegangen.

Noch seltener sind die muthwilligen Beschädigungen oder Fahrtbehinderungen auf der Linie. Merkwürdiger Weise werden diese Beschädigungen und Behinderungen meist so ausgeführt, dass sie ihren Zweck gänzlich verfehlen, oder so sichtlich sind, dass sie rechtzeitig bemerkt werden. Muthwille.

In allen Fällen, die uns bekannt geworden sind, haben sich die Verbrecher hierzu der Steine bedient, die sie entweder in die Furchen der Wegübergänge brachten, oder mit Drath oder Bindemittel auf den Schienen befestigten.

Diese Steine sind entweder sofort von der Maschine zermalmt, oder, noch vor dem Passiren der Züge, vom Personal gefunden worden. Obwohl der Verfasser keine Statistik der Versuche böswilliger Behinderung des Laufs der Züge zusammenzustellen im Stande war, so scheint es ihm doch, als ob man in Deutschland und Frankreich diese Gründe von Unsicherheit mehr als in England fürchte, da man sie zum Theil härter bestraft, was seinen Grund mit darin finden mag, dass die meisten deutschen Staaten eigene Eisenbahnpolizeigesetze nicht besitzen und daher die einschlagenden Fälle nach den gemeinen Criminalgesetzen beurtheilt werden müssen. Strafen.

Das französische Polizeigesetz vom 15. Juli 1845, §. XII., bedroht den Versuch einer gefährlichen Störung des Betriebs mit Gefängnissstrafe verschiedenen Grades. Hat der Versuch die Verwundung einer Person zur Folge gehabt, mit Galeerenstrafe verschiedener Dauer, und wenn eine Tödtung dabei erfolgt ist, mit dem Tode.

Die englischen Polizeigesetze:

Victoria 5 und 6 C. 55 und
„ 3 „ 4 „ 97

bedrohen jeden Beamten, oder jede in Beziehung zur Eisenbahn stehende Person, die durch Trunkenheit, Fahrlässigkeit oder Uebereilung den Dienst der Eisenbahn behindert, oder den Verkehr durch Hindernisse im Gleise Gefahr bereitet, mit Gefängniss, ohne oder mit schwerer Arbeit, bis zu 2 Monaten, beziehentlich in leichteren Fällen mit einer Geldstrafe von 1—10 Pfund Sterling. Diejenigen hingegen, die absichtlich und mit Vorbedacht, dem Verkehr gefährliche Hindernisse bereiten, haben Gefängniss-

strafen, ohne oder mit harter Arbeit, bis zu zwei Jahren zu gewärtigen.

Unfälle durch böswillige oder muthwillige Betriebshinderung.

Die Zahl der aus oben erwähnten Ursachen hervorgehenden Unfälle ist sehr gering, in England haben in den acht Jahren von 1844—1852 nach Neison's Mittheilungen nur 12 Ausgleisungen dieser Art stattgefunden, davon sind zwei durch Böswilligkeit herbeigeführt worden, 10 durch Fahrlässigkeit. 4 dieser Ausgleisungen sind ohne Schaden an Menschenleib und Leben abgegangen, die 8 anderen aber haben 4 Beamten und 3 Passagieren das Leben gekostet, 5 Beamte und 10 Passagiere sind dabei verwundet worden.

Selbstmorde.

Mit einigem Rechte kann man auch die Gefahren hierher rechnen, welche dem Betriebe durch das Gebaren von Personen erwachsen sind, welche freiwillig den Tod unter den Rädern der Züge gesucht haben. Ereignisse dieser Art sind nicht so selten, als man glauben möchte, wie z. B. die nachstehenden Notizen über Selbstmorde auf den deutschen Eisenbahnen andeuten, von denen dem Verfasser officielle Nachrichten darüber zugegangen sind.

Selbstmorde auf deutschen Bahnen.

Namen der Bahnen.	1849	1850	1851
Köln-Mindner	1	.	.
Leipzig-Dresdner	.	1	2
Berlin-Anhaltische	3	.	1
Rheinische	.	.	1
Königl. Sächsisch-Schlesische	.	.	1
Königl. Preussische Ostbahn	.	.	1
Königl. Würtembergische	.	.	2
Königl. Niederschles.-Märkische	1	2	3
Summa:	5	3	11

Es scheint aus dieser kleinen Tabelle eine beträchtliche Steigerung der Selbstmorde auf Eisenbahnen hervorzugehen, eben so wie es ziemlich auffällig ist, dass fast sämmtliche Selbstmorde auf norddeutschen Bahnen sich geeignet haben.

Merkwürdiger Weise haben die englischen Bahnen verhältnissmässig sehr wenig Selbstmorde aufzuweisen. Nach der „*Railway Intelligence*“ kamen vor:

Selbstmorde auf englischen Bahnen

im Jahre:

1847	1848	1849	1850	1851	Summa:
1	1	3	4	4	13

Interessant wäre es, zu ermitteln, ob das Gesetz Quetelet's: dass die Proportionalzahlen der verschiedenen Gattungen Selbstmorde in den betreffenden Ländern jederzeit dieselben bleiben, auch auf die freiwilligen Tödtungen Anwendung findet, die durch Gewalt der Eisenbahnzüge ausgeführt werden.

Dass übrigens, durch einen versuchten oder ausgeführten Selbstmord, auch anderen Personen Schaden zugefügt worden sei, ist dem Verfasser nicht bekannt geworden.

Es ist schwer oder unmöglich, durch Vorkehrungen irgend einer Art, den Selbstmord auf Eisenbahnen zu verhindern.

Gute Bewachung der Bahn kann vielleicht hier und da eine solche bedauerliche Handlung verhüten.

Unregelmässigkeiten des Laufes der Züge.

Bei Weitem mit das Gefahrbringendste beim Eisenbahnbetriebe sind die Unregelmässigkeiten, die im Laufe der Züge, durch sehr verschiedene Ursachen, hervorgebracht werden. Ist der Verkehr stark, circuliren zu gleicher Zeit viele Züge auf der Bahn, so wirkt die Störung des Einen behindernd auf mehrere Andere zurück, und dies in um so höherem Masse, je beträchtlicher, der Zeitdauer nach, die Unregelmässigkeit war. Ist nun das Signalwesen nicht in vortrefflichem Zustande, oder schleichen sich Missverständnisse in die Kundgebungen desselben ein, so treffen die Züge zu Zeiten ein, wo sie weder von Personen noch Publicum erwartet werden können, sie finden sich auch gegenseitig auf ganz ungewöhnlichen Punkten der Bahn, so dass, wenn noch einigermassen unklare Luft, oder die Nacht hinzukommt, die grösste Gefahr vor der Thür ist. Die Unfälle, die dadurch entstehen können, sind fast jeder möglichen Art. Personen und Vieh auf den Wegübergängen, Beamte auf den Bahnhöfen und der Bahn können verletzt und getödet werden, die Züge können collidiren, in falsche Gleise gerathen, die Drehscheiben, Weichen und Zugbrücken können verstellt sein, kurz es erzeugt die Unregelmäsigkeit des Betriebes in der That fast die grössten und meisten Gefahren.

Ursachen d. Betriebsstörungen.

Haupfursachen der Unregelmässigkeit des Verkehrs sind: Schäden an Maschinen und Wagen, Schäden an den Gleisen und Weg und Werken der Bahn, atmosphärische Einflüsse, und endlich Betriebsverhältnisse, wie Personenzudrang, Wagenwechsel, Anhäufung von Gütern etc. Auf den meisten Bahnen ist für die Fahrdauer ein gewisses Maximalmass gegeben. Nur über dies Mass hinausgehende Betriebsstörungen sind wirklich gefährlich, da innerhalb desselben alle Abstufungen der mehr oder mindern Regelmässigkeit liegen.

Die deutsche Eisenbahnstatistik weist zur Zeit noch nicht nach, wie viele Unfälle an Leib, Leben und Eigenthum durch die verschiedenen Betriebsstörungen herbeigeführt worden sind, so dass sich das Mass der Gefährlichkeit jeder Gattungen erkennen liesse. Die nachstehenden tabellarisch zusammengestellten, officiellen Notizen zeigen hingegen, welches die Ursachen der meisten Betriebsstörungen auf den betreffenden Bahnen sind. Sie umfassen die Jahre 1849, 1850 und 1851.

Ursachen
der Betriebsstörungen auf deutschen Eisenbahnen
in den Jahren 1849—1851.

Namen der Bahnen.	Defecte an Maschinen.	Defecte an Wagen.	Defecte an der Bahn.	Atmosphär. Einflüsse.	Betriebsverhältnisse.	Diverse.	Ungefähre Zahl der expedirten regulären Züge.
Niederschles.-Märkische	29	12	113	305	156	5	10,750
Berlin-Anhaltische	31	8	2	10	7	8	11,680
K. Ferdinands-Nordbahn	16	10	1	10	4	17	8,760
Köln-Mindner	75	16	18	90	439	18	18,140
Berlin-Hamburger	28	38	16	235	109	130	10,750
Leipzig-Dresdner	19	2	17	123	20	23	13,870
Sächsich-Schlesische	16	15	7	143	40	10	10,750
Summa:	214	101	174	916	775	211	84,700
Procente sämmtl. Züge:	0,269	0,126	0,218	1,149	0,972	0,278	3,012

Das Vorwiegen der atmosphärischen Einflüsse unter den Ursachen der Betriebsstörungen in Deutschland ist sehr sichtlich. Diese Einflüsse müssen immer schroffer hervortreten, je entschiedener die Jahreszeiten mit einander contrastiren, sie müssen da-

her noch weit störender in Russland als in Deutschland sein, es wird dort ganz besonderer und kostspieliger Veranstaltungen bedürfen, wenn der Bahnbetrieb nicht auf geraume Zeiten und Strecken hin unterbrochen werden soll. Bei weitem die meisten und nachtheiligsten Störungen von allen atmosphärischen Einflüssen führt nämlich der Schnee herbei. So wenig Hindernisse verhältnissmässig der ruhig gefallene Schnee, der nicht so tief liegt, dass ihn der Aschekasten aufschaufeln kann, dem Gange der Eisenbahnzüge entgegengesetzt, so plötzlich und energisch erscheinen meist die Betriebsstörungen, wenn, mit dem Schneefalle, Wind und Sturm im Vereine auftritt. Es bilden sich sodann die sogenannten Schneewehen, durch welche sehr bald die Einschnitte unfahrbar gemacht und ausgefüllt werden. Am meisten leiden hiervon die Bahnen, die, mit flachen Einschnitten, durch nur wenig hügeliges Terrain geführt sind. Der Wind treibt hier den Schnee der ganzen Fläche so lange in den Einschnitt, bis er ausgefüllt ist. Je gebirgiger das Land, je tiefer die Einschnitte der Bahn, um so seltener stören die Windwehen den Betrieb, da der Wind hier den Schnee auf die breiten Böschungen der Einschnitte ablagert und die Schneemasse selten die Fahrbahn erreicht. Geschieht dies indess, so ist das Hinderniss schwer zu beseitigen, da es an Raum zum Auswerfen des Schnees gebricht. Schnee.

So lange Sturm und Frost zugleich anhalten, soll man keinen Versuch machen, verschneite Bahnen auszuschaufeln, es sind dies, wie die Erfahrung lehrt, vergebliche Anstrengungen. Sobald aber die Temperatur über Null steigt, der Schnee sich daher ballt, oder wenn der Wind schweigt, ist unverzüglich mit grossen Holzschaufeln an die Arbeit zu gehen. Es ist zweckmässig hierbei, wie bei Erdarbeiten zu verfahren und von einem Ende der Einschnitte nach dem anderen durchzugraben.

Es sind verschiedene Mittel versucht worden, um diesen verdriesslichen Betriebsstörungen thunlichst entgegen zu wirken, indess bisher ohne viel Erfolg. Am wenigsten haben die Vorrichtungen gefruchtet, die man an den Maschinen anbrachte, mittelst deren sie im Stande sein sollten, Windwehen zu durchbrechen. Sie haben sämmtlich mehr dazu gedient, die Züge im Schnee stecken zu lassen, als ihnen hindurch zu helfen. Bei niedrig gefallenem, oder flach zusammengewehtem Schnee sind unmittelbar an den Maschinen angebrachte Nasen von starkem Bleche, die Schneepflüge.

Pflugschaarähnlich gekrümmt und in Deutschland unter dem Namen „Schneepflüge“ bekannt sind, recht zweckdienlich. Man giebt ihnen einen Winkel von 30° und construirt sie sehr solid. Sie an besonderen Wagen anzubringen, welche die Maschine vor sich her treibt, ist, wegen des möglichen, oft dagewesenen Ausgleisens derselben, unzweckmässig. Die Unterkante des Schneepfluges soll nicht ganz so hoch über den Schienen gehen, als der Aschekasten, damit derselbe keinen Schnee aufschaufeln könne. Auch kurze, hohe Windwehen können mittelst der Schneeflüge durchbrochen werden, wenn es gelingt, einen Anlauf zu nehmen, der dem Zuge entsprechendes Moment liefert. Die Aschekastenklappe muss dabei geschlossen werden und ist es dem Personal anzurathen, sich selbst auf der Maschine fest zu halten, da meist grosse Massen Schnee auf dieselben niederstürzen. Gewagt bleibt ein derartiges Durchbrechen immer. Bei Wehen von über 20—25 Ellen Breite sollte es niemals versucht werden.

Nicht genug zu warnen sind die Bahnen, welche durch Gegenden, wo Beschwerden vom Schnee zu fürchten sind, hinführen, vor der Anwendung der sogenannten Adam'schen Bogenfeder. Diese Federn gehen, wie schon oben, bei Gelegenheit der Federung der Personenwagen, angedeutet wurde, mit ihren breiten Flächen so nahe am Boden, dass sie sich schon da, wo Fuhrwerke mit anderen Federn noch leicht passiren würden, fest auf den Schnee auffahren, den sie, nach Art der Schlittenkuffen, zusammenpressen, und den Lauf des Zuges hindern, wo nicht gar die Wagen aus dem Gleise heben, wie die Fälle in Sachsen dagewesen sind.

Wenig tief am Boden hingehende Apparate, wenig Querstangen zwischen den Rädern, wie an Bremsen und Axengabeln, dürfen sich an den Wagen der Bahnen befinden, die vom Schnee zu leiden haben, dagegen müssen die Locomotiven derselben hochliegende Cylinder und nicht tiefherabgehende Feuerkasten besitzen. Weil die Maschinen oft lange im Schnee unbeweglich still zu stehen haben, so sind sie mit guten Separatdampfpumpen und Vorrichtungen zu versehen, welche eine Erwärmung des Wassers im Tender gestatten. Feuerkörbe und Kienholz, zum Aufthauen eingefrorener Theile, sind denselben im Winter mitzugeben.

Schneeschutz.

Was nun die Mittel anlangt, durch welche das Formiren der Schneewehen auf der Bahn und das Einschneien der Einschnitte

verhindert, oder doch seltener gemacht werden kann, so sind sie sehr kostspieliger Natur.

Am wirksamsten noch ist es, wenn, in 20—30 Fuss Entfernung von der Kante des Einschnittes, eine 8—10 Fuss hohe Wand, Mauer oder dichte Hecke hingeführt wird, hinter welcher sich dann die Schneewehen so lange ablagern, bis der Raum zwischen der Wand und dem Einschnitte wieder gefüllt ist. Dergleichen Vorkehrungen schützen meist gegen ein eintägiges Schneetreiben, während, wenn Wind und Schnee mehr als zwei Tage anhalten, keine bekannte Construction der Schneewände einige Sicherung giebt. In Gegenden, wo der Grundwerth hoch steht, ist die Anlage einfacher Schutzwände, wenn sie in gehöriger Entfernung vom Einschnitte stehen sollen, schon sehr kostspielig, die wahrscheinlich noch besser schützende Verdoppelung der Wände in 20—30 Fuss Entfernung aber fast unthunlich. In solchen Gegenden sind die Vortheile der Betriebssicherung und der Capitalersparniss gegen einander abzuwägen. In Ländern hingegen, wo der Grundwerth gering, dagegen die Störungen durch Schnee sehr zu fürchten sind, wie z. B. in Russland, können die Anlagen einfacher oder doppelter Schneeschutzwände nicht genug empfohlen werden. Es genügt meist, sie auf einer Seite in der herrschenden Windrichtung aufzuführen, zuweilen werden sie aber auch an beiden Seiten nothwendig werden. Das Material für die Schneeschutzwände sei das billigst mögliche. Wo Land und Arbeit wohlfeil ist, können sie zweckmässig aus Erdwällen bestehen, die man nach der Bahn zu sehr steil abböscht. In Deutschland stellt man sie meist aus Weidengeflecht, Brettern, auf der Magdeburg-Leipziger Bahn auch, nach Anordnung des Herrn Ingenieurs Rust, aus halbverfaulten, alten Schwellen, die 2 Fuss tief eingegraben und dicht nebeneinander gestellt werden, her.

Wind. Nächst dem Schnee ist der Wind die häufigste Ursache von Unregelmässigkeiten. Es giebt kein Mittel, diese Einflüsse zu mildern, als thunlichst niedrige Wagen. Auch hierin ist das englische Wagensystem dem deutschen, das circa $^1/_5$ mehr Widerstandsfläche bietet, vorzuziehen.

Glatteis, Regen. Glatteis, Regen etc. hindern verhältnissmässig selten. Bei starken Gewittergüssen kommen Zerstörungen von Weg und Werken vor, die Verspätungen herbeiführen können und nicht ohne Gefahr sind.

Frost. Der Frost hebt die Gleise sehr unregelmässig, sie werden wellig und ungleich, ihr Befahren erfordert mehr Sorgfalt und muss langsamer geschehen. Maschinen, bei denen Balanciers die Belastung auf den Rädern ausgleichen, sind die besten Sicherungsmittel gegen das Ausgleisen auf Bahnen mit Gleisen, die in der Vertikale mangelhaft liegen. Am übelsten pflegt die Lage der Gleise beim Eintritte des Thauwetters zu sein, wo hartgefrorener Boden mit aufgeweichten Stellen wechselt. Häufiges Begehen der Bahn und langsames Fahren allein schützt hier gegen Gefahren. Die obige Tabelle zeigt durch die Zahl 0,218 %, dass die Betriebsstörungen, die durch dergleichen Schäden an der Bahn entstehen, nicht sehr häufig sein können.

Nebel. In Bezug auf den Einfluss des Nebels verweisen wir auf die oben mitgetheilte Tabelle. Die Zahl der Betriebsstörungen, die er verursacht, ist sehr klein, doch sind sie die gefährlichsten von Allen. Knallsignale sind die besten Sicherungsmittel bei diesen Störungen.

Die folgenden Tabellen sind aus den Notizen, welche Neison in Bezug auf die Einflüsse des Wetters, auf die Sicherheit des Eisenbahnbetriebs in England gegeben hat, zusammengestellt.

Unfälle in Folge von

Collisionen, an denen atmosphärische Einflüsse Schuld waren.

Jahrzahl.	Durch Schuld der Verwaltung.			Ohne Schuld der Verwaltung.			Im Ganzen.		
	Zahl der Collisionen.	Verletzungen.		Zahl der Collisionen.	Verletzungen.		Zahl der Collisionen.	Verletzungen.	
		Beamte.	Passagiere.		Beamte.	Passagiere.		Beamte.	Passagiere.
1844	1	.	.	7	1	12	8	1	12
1845	2	.	.	2	.	4	4	.	4
1846	.	.	.	2	1	4	2	1	4
1847	.	.	.	3	1	3	3	1	3
1848	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1849	1	.	.	1	2	.	2	2	.
1850	2	.	12	2	1	19	4	1	31
1851	.	.	.	2	1	4	2	1	4
1852	1	.	.	2	2	13	3	2	13
Sa.	7	.	12	21	9	59	28	9	71

Die Tabelle zeigt deutlich die Hilflosigkeit der Verwaltungen den atmosphärischen Einflüssen gegenüber. Fast alle Unfälle sind ohne ihre Schuld vorgekommen, die Zahl der Collisionen, die durch und ohne ihre Schuld erfolgten, verhält sich wie 1:3. Merkwürdig ist, dass Passagiere die meisten Opfer sind. Von den 7 Verletzten sind nur 2 Getödtete, während von den 9 verletzten Beamten 3 getödtet sind.

Ausgleisungen in Folge von atmosphärischen Einflüssen,

nebst den daraus erwachsenen Unfällen.

Jahrzahl.	Ueber-fluthungen.	Unter-waschungen.	Senkungen.	Unfälle.	
				Be-amte.	Passa-giere.
1844	.	.	.	.	.
1845	.	.	.	.	.
1846	.	.	2	.	2
1847	.	.	1	.	.
1848	.	2	.	4	3
1849	2	.	.	.	.
1850	.	.	.	.	.
1851	.	.	.	.	.
1852	1	.	.	.	2
Summa:	3	2	3	4	7

Die Einflüsse des Regens sind wahrscheinlich stärker in England, als in Frankreich und Deutschland, da sich die Regenmengen der drei Länder, nach Kämtz, wie 36, 25 und 24 verhalten, während Schnee, Frost und Glatteis jedenfalls weit mehr in Deutschland, als in Frankreich, oder gar in England schaden, wo Betriebsstörungen durch Schnee fast niemals vorkommen.

Betriebsverhältnisse.

Wenig sagen lässt sich endlich über die Störungen des Betriebes, die durch die Verhältnisse desselben selbst herbeigeführt werden.

Man sollte die Locomotiven niemals mehr belasten, als dass sie die normale Geschwindigkeit, unter gewöhnlichen Verhältnissen, einzuhalten im Stande sind. Es ist daher zweckmässig, für jede Maschine zu bestimmen, wie viele Axen sie bewegen kann. Die strenge Trennung der Güter- und Personalbeförderung wird

die getrennte Benutzung der Maschine, je nach ihrer Construction, erleichtern; man wird keine Geschwindigkeit von Gütermaschinen, keine grosse Kraftäusserung von Schnellzugmaschinen zu fordern haben. Hauptsächlich wird aber die Construction der Bahnhöfe, welche bei starkem Zudrange von Gütern und Personen ein schleuniges Einstellen von Wagen, Aendern der Anordnung der Züge etc. gestattet, und der Eifer und der gute Wille der Beamten dazu beitragen können, die Zahl der Betriebsstörungen zu mindern, die ihren Grund in den Betriebsverhältnissen haben.

Einfluss der Bahnhofsconstruction.

Besonders ist die Wichtigkeit des guten Willens gar nicht hoch genug anzuschlagen. Der Mann vom Fach, der die unmittelbare Praxis kennt, wird ihn unbedingt unter die ersten Mittel, einen regelmässigen Betrieb zu erzielen, stellen. Emile With, französischer Civilingenieur und Verfasser einer kleinen Schrift, „*Les accidents sur les chemins de fer*“, sagt sehr richtig in Bezug hierauf: *Dans un chemin de fer l'employé n'est souvent qu'un instrument docile, mais que le superieur doit savoir manier, et c'est que la reside le talent des directeurs de l'exploitation, qui se resume à trouver des hommes capables sachant se fair aimer des subordonnés et pouvant obtenir la regularité du service, non par la crainte, mais par le dévouement.* Fast alle deutschen Bahnhöfe leiden an dem grossen Mangel, dass ihre Flächenräume zwar für den allergrösstmöglichen Verkehr eingerichtet sind, die Anordnung der Betriebsapparate aber eine solche ist, dass, beim wirklichen Eintritte dieses Verkehrs, die Betriebsmittel bei Weitem nicht schnell genug zur Stelle geschafft werden können. Das Einschalten eines Wagens in einen längeren Personenzug fordert in Deutschland meist die mehrmalige Verschiebung des ganzen Vorder- und Hintertheils des Zuges und mindestens eine Viertelstunde bis zwanzig Minuten Zeit. Auf den Eisenbahnen der praktischeren Nationen geschieht dies, mittelst Drehscheiben und kurzer, kleiner Wagen, mit unglaublicher Leichtigkeit und Schnelle.

Das Princip der französischen, englischen und belgischen Bahnhofsanordnungen ist daher, auch in Bezug auf Vermeidung von Betriebsstörung, dringend zu empfehlen. Zieht man daher in Betracht, dass die deutschen Bahnen mit dieser Stationsconstruction und auf einem Gleise betrieben werden, wo eine Betriebsstörung mehrere andere im Gefolge hat, wo die Aufmerksamkeit eine doppelte und dreifache

sein muss, um gleiche Sicherheit, wie auf einer doppelgleisigen Bahn, zu erzielen, so muss mit Respekt auf die Leistungen der deutschen Betriebsverwaltungen hingesehen werden, die, unter so ungünstigen Verhältnissen, einen Dienst geschaffen haben, der besonders auf grossen, nord- und mitteldeutschen Linien, an Schnelligkeit und Präcision kaum irgend etwas zu wünschen lässt.

VII.

Assecuranzen.

In seinem Werke über Lebensversicherungen sagt Horace Lay: „*La prévoyance intelligente de l'avenir est une des plus belles attributions de l'esprit humain*“. Wo also Gefahr ist, da ist es der Thätigkeit des menschlichen Geistes würdig, für den möglichen Fall des Eintritts eines Unglücks, im Voraus solche Vorkehrungen zu treffen, dass dasselbe dadurch gemildert, seine Folgen weniger schmerzhaft für die dadurch Betroffenen gemacht werden.

Wir haben keine Mittel, den Schmerz um den Tod werther Personen, das Leiden Verwundeter oder Verkrüppelter anders zu lindern, als indem wir den Betreffenden die Mittel gewähren, der Zukunft ohne Sorge um die Nothdurft des Lebens entgegen zu sehen. Mit wenig Ausnahmen kann hingegen vollständiger Ersatz für verlorenes Eigenthum, durch die Erstattung des Geldwerthes desselben, geleistet werden.

Es können daher auch Assecuranzen von Leben, Gesundheit und Eigenthum nicht anders wirken, als dass sie eine, nach Massgabe der eingezahlten Gelder, der Gefahr und des Grades des Unfalls bemessene Summe, in jedem eintretenden Falle bezahlen. Je grösser die eingezahlte, um so grösser auch die ausbezahlte Summe, je geringer die Gefahr, um so bedeutender kann die Prämie im Verhältnisse zur Einzahlung sein. Nun ist auf Eisenbahnen die Gefahr für Leben und Eigenthum ungemein

gering, deshalb kann die Einzahlung sehr unbedeutend, die Vergütung sehr vollständig sein.

Eisenbahnassecuranzen sind weder technische Einrichtungen, noch dienen sie zur Verhütung von Unfällen, deshalb kann ihrer hier nur ganz im Allgemeinen gedacht werden.

Assecuranzen für Eisenbahnzwecke können von dreierlei Art sein.

1. Solche, welche die Immobilien der Eisenbahnen, deren Gebäude, Vorrichtungen, Vorräthe etc. gegen Brand versichern. Mit dieser Gattung von Assecuranz befassen sich alle Feuerversicherungsanstalten zu den bekannten, ausserordentlich niedrigen Prämiensätzen.

2. Solche, welche die in Bewegung befindlichen Materialien, die Güter auf den Güterböden, die Betriebsmittel auf allen Theilen der Bahnen gegen Feuer versichern. Damit befassen sich in Deutschland:

die Gothaer Versicherungsbank,
die Aachen-Münchener Feuerversicherungs-Gesellschaft,
die Leipziger Feuerversicherungsanstalt,
die Agrippina zu Köln,
der deutsche Phönix zu Frankfurt,
die allgemeine deutsche Eisenbahnversicherungsanstalt zu Berlin.

Auch die Prämien für diese Versicherungen sind sehr niedrig und variiren von 1 — 1½ ‰ des Werthes der versicherten Gegenstände, unter Gewähr sehr bedeutender, bis 50 % und mehr steigender Theilhaftigkeit am Gewinne der Anstalten und anderer, sehr verschieden bemessener Vortheile.

Es ist uns unmöglich gewesen, uns von den betreffenden Anstalten Notizen darüber zu verschaffen, in welchem Verhältnisse die an die Bahnen gezahlten Entschädigungen, zu der gesammten Versicherungssumme stehen.

3. Eine dritte Art von Assecuranzen gewährt Schadenersatz für alle, das Eigenthum der Bahnen betreffende Unfälle, welche durch Feuer, Ueberschwemmung, Ausgleisen, Zerreissen der Zugketten, Zerplatzen der Kessel, Einstürzen von Brücken etc. etc. entstehen können.

Hiermit befassen sich in Deutschland:

die Leipziger Feuerversicherungsanstalt,

der deutsche Phönix,
die Agrippina,
die allgemeine deutsche Eisenbahnversicherungsanstalt.

Die Prämie für Assecuranz fahrender Güter, die man allein, nebst den Transportmitteln, gegen alle Gefahren zu versichern veranlasst sein könnte, beträgt in solchem Falle, unter Gewährung der obenerwähnten Theilhaftigkeit am Gewinn, das Doppelte oder Dreifache der Feuerversicherungsprämie.

Die Versicherung gegen Schäden an den Betriebsmitteln ist mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, wenn nicht die versichernde und die versicherte Person sehr coulante Grundsätze befolgen.

Es lässt sich schwer feststellen, was an den Betriebsmitteln durch Unfälle hervorgebrachte Schäden, oder im gewöhnlichen Dienste erzeugte Mangelhaftigkeiten sind. Das heftige Aneinanderstossen von Wagen beim Zugverschieben auf Bahnhöfen kann eben so gut ein Unfall, als ein gewöhnliches Betriebsereigniss genannt werden, und die dadurch erzeugten Schäden können, in gewissen Fällen, eben so gut der Assecuranzgesellschaft, als der Eisenbahnverwaltung zur Last fallend gedacht werden, wodurch sich die letztere eines nicht unbeträchtlichen Theils ihrer Reparaturaufwände entlasten könnte, jedenfalls aber Stoff zu vielen schwierigen Differenzen gegeben werden dürfte. Die Praxis lehrt indessen, dass sich die Geschäfte dieser Art, wie der Vertrag zwischen der Berlin-Anhalt'schen Eisenbahn und der Agrippina, ziemlich flüssig gestalten, wenn beide Theile nicht ängstlich an Formen haften.

4. Die vierte Assecuranzgattung ist die Versicherung von Leib und Leben der Passagiere und Beamten. Sie ist in Deutschland ein Kind der neuesten Zeit, während in England die *Railway-Passenger-Assurance-Compagny* schon seit 1849 besteht, wo sie durch das Gesetz 12. u. 13. Victoria c. 40 concessionirt worden ist.

In Deutschland befassen sich mit dieser Versicherung die „Thuringia", deren einziges Geschäft dasselbe ist, und die allgemeine deutsche Eisenbahnversicherungs-Gesellschaft, concessionirt durch Königl. Preussische Cabinetsordre vom 26. September 1853.

Im Nachstehenden theilen wir die Hauptbestimmungen mit, welche die englische Gesellschaft und die „Thuringia" für die Passagier- und Beamtenversicherung gegeben haben.

Die „Railway-Passenger-Assurance-Compagny“

übernimmt, gegen entsprechende Prämien, lediglich die Gefahr der Verunglückung auf den Eisenbahnen in England, Schottland und Irland, und gewährt Jedem, welcher auf einer dieser Eisenbahnen reist, die Gelegenheit, für den Fall tödtlicher Verunglückung, seinen Erben ein bestimmtes Capital, für den Fall der Erleidung einer nicht tödtlichen Verletzung aber sich selbst eine verhältnissmässige Entschädigung zu sichern.

Um dem Publicum die Benutzung dieser Art von Versicherungen möglichst zu erleichtern, ist die Anstalt mit den Eisenbahngesellschaften ihres Vaterlandes in Verbindung getreten und hat die Einrichtung getroffen, dass Versicherungsbillets zugleich mit den Fahrbillets auf den Stationen gelös't werden können. Die von ihr gewährten Versicherungen sind zweierlei Art: Zeitversicherungen (*Periodical Assurances*) und Einzelfahrtversicherungen (*Single Journey Assurances*). Erstere erstrecken sich auf alle Fahrten des Versicherten während der bestimmten Zeit, letztere nur auf die einzelne Fahrt, für welche die Versicherung genommen wurde. Die meiste Benutzung finden die Einzelfahrtversicherungen. Die Prämien für dieselben sind, ohne Rücksicht auf die Länge der Fahrt, lediglich nach der Wagenklasse abgestuft, in welcher der Passagier fährt, und betragen

für die Passagiere 1. Klasse 3 D. *)
„ „ „ 2. „ 2 „
„ „ „ 3. „ 1 „

Es wird dagegen eine feste, sich gleich bleibende Versicherung gewährt, und zwar

den Passagieren 1. Klasse eine Versicherung von 1000 Pfd. St.
„ „ 2. „ „ „ „ 500 „ „
„ „ 3. „ „ „ „ 200 „ „

so dass sich die Prämie für

1. Klasse auf $^1/_{80}$ per mille,
2. „ „ $^1/_{60}$ „ „
3. „ „ $^1/_{48}$ „ „

der Versicherungssumme berechnet. Man hält also in England die Gefahr, auf der Eisenbahn zu verunglücken, für um so grösser, je niedriger die Wagenklasse ist, welche der Reisende benutzt.

---

*) 1 Pfd. St. (L.) = 20 Schillinge (Sh.), 1 Schilling = 12 Pence (D.).

Die Versicherungsbillets werden in diesen Fällen zugleich mit den Fahrbillets, und auf dieselbe Ausdehnung der Fahrt wie letztere ausgegeben. Die Länge der Fahrt bedingt für die Höhe der Prämie so wenig einen Unterschied wie der Umstand, ob die Fahrt sich auf den Bahnen einer einzigen oder mehrerer Gesellschaften erstreckt. Doch gilt das Versicherungsbillet nur für die Hinfahrt, nicht für die Rückfahrt, auch wenn sich das Fahrbillet auf letztere erstrecken sollte, sondern für diese muss ein neues Versicherungsbillet gelöst werden, wenn die Versicherung während derselben in Kraft bleiben soll.

Die Prämien der Zeitversicherungen sind für 1000 Pfd. St. auf 1 Monat 5 Sh., auf 3 Monate 10 Sh., auf 6 Monate 16 Sh., auf 1 Jahr 1 Pfd. St., und für 200 Pfd. St. Versicherung auf 1 Jahr 5 Sh. Der Besitzer eines solchen Billets kann, unbeschadet der Giltigkeit der Versicherung, auf allen Eisenbahnen im ganzen Königreiche reisen und in jeder Wagenklasse fahren.

Die Versicherungsgarantie erstreckt sich nur auf die Unglücksfälle während der Reise auf der Eisenbahn, nicht auf diejenigen, welche den Reisenden während des Transports von und nach der Bahn, oder beim Uebersetzen von einer Bahnlinie zur anderen, auf Dampfbooten oder Fähren treffen sollten. Im Fall er innerhalb jener Grenzen durch Verunglückung sein Leben verliert (Totalschaden), wird die volle Versicherungssumme an seine Erben binnen drei Monaten nach dem Unglücksfall gezahlt. Erleidet er nur eine körperliche Verletzung (Partialschaden), so empfängt er einen, dem Grade der Verletzung und der Grösse der Versicherungssumme entsprechenden Theil der letzteren, sobald die Gesellschaft genügende Ueberzeugung von der Verletzung und der dadurch bedingten Giltigkeit der Versicherung erlangt hat. Bei Meinungsverschiedenheit über die Grösse der zu leistenden Vergütung zwischen der Gesellschaft und dem Beschädigten entscheidet darüber ein Schiedsgericht.

Während die englischen Lebensversicherungsanstalten Locomotivführer, Heizer, Bahnwärter etc. in der Regel gar nicht, oder doch nur zu hohen Extraprämien versichern, erstreckt die Anstalt ihre Versicherungen auch auf Eisenbahnbeamte aller Art und versichert diejenigen höheren Grades zu den gewöhnlichen Prämien, indem sie denselben dafür noch die Befugniss einräumt, soweit es die Besorgung amtlicher Functionen erfordert, auf der Locomotive

mitzufahren. Bedienstete niederen Grades, wie Locomotivführer, Heizer, Bahnwärter etc. werden zu besonderen Prämien versichert, deren Höhe von der jedesmaligen Uebereinkunft mit der betreffenden Gesellschaft abhängt. Da die Anstalt ohne bereitwillige Mitwirkung der Eisenbahngesellschaften nicht bestehen kann, so hat sie Ursache, den Beamten der letzteren besondere Vortheile und Erleichterungen zu gewähren.

„Thuringia".

Reglement über die Tour-Versicherung der Reisenden auf deutschen Eisenbahnen.

§. 1. Die Versicherung der „Thuringia" gilt gegen die Beschädigungen an Leben und Gesundheit, welche der versicherte Reisende während der planmässigen Fahrt auf den Eisenbahnen Deutschlands — einschliesslich ganz Preussen und Oesterreich — in Folge der Unglücksfälle: Zusammenstoss der Züge und deren Brand; Blitzschlag; Ausweichen; Umschlagen; zufälliges Abhängen oder Entgegenkommen der Maschinen, Tender oder Wagen; Axenbrüche; Einsturz des Bahnkörpers, der Tunnels und anderer Bauwerke; Zerspringen des Dampfkessels; Zerreissen des Eisenbahnseils, sowie vorschriftswidriges Anziehen oder Stossen der Züge vermittelst der Maschine — erleidet. Die Versicherung gilt nicht gegen Beschädigungen, welche sich aus anderen Momenten herschreiben. Die „planmässige Fahrt" beginnt mit dem Abfahrtszeichen auf der Abgangs-, und endet mit dem Ankunftszeichen der nächsten Bestimmungsstation; unter „Zeichen" ist das in dem Betriebsreglement der betreffenden Eisenbahn vorgeschriebene Glockensignal verstanden.

§. 2. Die „Thuringia" giebt auf Grund dieses Reglements jedem Reisenden, einschliesslich der Eisenbahn- und Postbeamten, Versicherung zur Höhe der in dem Billete ausgedrückten Summe, und zwar entweder:

a) auf die Dauer eines Tages, oder
b) auf die Dauer von zwei Tagen, oder
c) auf eine weitere, in dem Billet ausgedrückte Dauer.

Die Billete gelten für Hin- und Rückreise, soweit dadurch die in dem Billete ausgedrückte Dauer nicht überschritten wird.

Zur Unterscheidung von den Zeitversicherungen werden diese Versicherungen von der „Thuringia“ Tourversicherungen genannt.

§. 3. Die Versicherung wird durch ein Billet geschlossen, welches die „Thuringia“ dem Reisenden (Versicherten) behändigt, und es ist die Versicherung perfect, wenn die Vorderseite des Billets den Namen des Versicherten und die Rückseite desselben den trockenen Stempel der „Thuringia“ und das Datum enthält, von welchem ab das Billet laufen soll.

§. 4. Das Billet ist lediglich für die auf der Vorderseite des Billets eingeschriebene Person giltig. Uebertragungen des Billets an Andere begründen nicht nur keine Ansprüche an die „Thuringia“, sondern sie haben auch ausserdem noch die Anzeige bei der Staatsanwaltschaft, behufs Einleitung der Untersuchung wegen Betrugs, zur Folge.

§. 5. Sich auf eine und dieselbe Zeit mehrere Billets zu lösen ist unstatthaft.

§. 6. Versicherte, welche durch einen der in §. 1 bezeichneten Unglücksfälle während der Fahrt Schaden erleiden, haben von der „Thuringia“ entweder

a) eine Kurquote — §. 7 — oder

b) eine Abfindungsquote — §. 8 — oder

c) die volle, nach der Police versicherte Summe — §. 9 — zu beanspruchen; in keinem Falle jedoch mehr als eine dieser Entschädigungen.

§. 7. Die Kurquote — §. 6 *a*. — besteht in der Erstattung der für die Wiederherstellung des beschädigten Versicherten aufgewendeten Kur- und Versicherungskosten; über dieselben hinlänglichen Nachweis zu führen, kann die „Thuringia“ von dem Versicherten fordern. Ausserdem vergütet die „Thuringia“ für entgangene Erwerbskosten 50 Procent von den nachgewiesenen Kur- und Verpflegungskosten. Uebersteigt dies hiernach das Liquidum für die Kur-, Verpflegungs- und entgangenen Erwerbskosten, und zwar bei einer äusseren Verletzung (Bein- oder Armbruch, Quetschung und dergleichen) 10 Procent; oder bei einer inneren Verletzung, oder bei einer inneren und äusseren Verletzung zugleich 15 Procent der in dem Billet ausgedrückten Versicherungssumme, so zahlt die „Thuringia“ im Ganzen nicht mehr als resp. 10 und 15 Procent der letztgedachten Summe.

§. 8. Die Abfindungsquote, §. 6*b*., tritt bei äusserer Verstümmelung des Körpers ein, und die „Thuringia“ vergütet von der in dem Billet enthaltenen Versicherungssumme:

a) beim Verluste beider Arme oder Hände, oder beim Verluste beider Füsse, oder bei völliger Erblindung beider Augen 75 Procent;

b) beim Verluste des rechten Auges, oder beim Verluste des rechten Armes oder der rechten Hand 60 Procent;

c) beim Verluste des linken Armes oder der linken Hand, oder beim Verluste eines Fusses 50 Procent, und

d) beim Verluste des linken Auges 30 Procent.

Für andere Verstümmelungen oder Beschädigungen als die, welche sub *a* bis *d* aufgeführt sind, leistet die „Thuringia“ keine Abfindungsquote, sondern lediglich die Kurquote §. 7. Hat der Versicherte mehrere der sub *b* aufgeführten Körpertheile zugleich verloren, oder tritt denselben noch der Verlust eines der Körpertheile sub *c* oder *d* hinzu, so werden von der „Thuringia“ im Ganzen 75 Procent der Versicherungssumme vergütet. Dasselbe Princip findet Anwendung, wenn mit einem Verluste sub *c* ein solcher sub *b* oder *d*, oder aber mit dem Verluste sub *d* ein solcher sub *b* oder *c* verbunden ist. Mehr als 75 Procent der versicherten Summe kann in keinem Falle eine Abfindungsquote, also auch dann nicht betragen, wenn mehrere der Fälle sub *a* zusammentreffen oder mit ihnen noch Verluste aus *b*, *c* oder *d* in Verbindung stehen. Geht dem Versicherten durch einen Unglücksfall einer der Körpertheile sub *a* bis *d* verloren, von welchen der zweite gleichnamige Theil schon vor dem Unglücksfall verloren worden ist, so findet bei der Entschädigungsfrage, der für den Verlust beider Körpertheile oben festgestellte Satz, Anwendung.

§. 9. Die im §. 6*c* gedachte volle Entschädigung leistet die „Thuringia“, wenn erwiesenermassen der Unglücksfall den Tod des Versicherten unmittelbar, oder doch innerhalb zweier Monate, zur Folge hat.

§. 10. Im Falle einer Beschädigung muss der Versicherte der „Thuringia“ binnen drei Tagen, vom Beschädigungsfalle ab, Anzeige machen, den Grad seiner Beschädigung binnen weiteren fünf Tagen durch ein gerichtsärztliches Zeugniss, und dass die Beschädigung durch einen der in §. 1 genannten Unglücksfälle herbeigeführt wurde, durch die über diesen Fall aufgenommenen

Verhandlungen binnen endlichen vierzehn Tagen erweisen. Diese Requisiten sollen der Regel nach die Grundlage für die Regulirung der Entschädigung bilden. Führte einer der Unglücksfälle §. 1 aber den Tod des Versicherten unmittelbar herbei, so liegen obige Pflichten, so wie die Einhaltung der vorgeschriebenen Fristen demjenigen ob, welcher sich berechtigt hält, vermöge des Versicherungsbillets gegen die „Thuringia“ einen Entschädigungsanspruch zu erheben.

§. 11. Die „Thuringia“ zahlt die nach diesem Reglement festgestellte Entschädigung innerhalb vier Wochen von ihrer Feststellung ab in Erfurt gegen Aushändigung des Billets, und es ist die „Thuringia“ zwar berechtigt, nicht aber verpflichtet, die Legitimation des Präsentanten des Billets zu prüfen. Durch diese Zahlung und durch die Aushändigung der Police wird die „Thuringia“ von allen weiteren Ansprüchen befreit; zugleich aber gehen alle Regressansprüche des Versicherten an dritte Personen kraft des Versicherungsbillets an die „Thuringia“ über.

§. 12. Die Bank ist von ihren in §. 6 übernommenen Verpflichtungen entbunden:

a) wenn der Versicherte an seinem Todes- oder Beschädigungsfalle mittelbar oder unmittelbar Schuld trägt, insbesondere wenn von ihm die Bestimmung des Polizei- oder Betriebsreglements der betreffenden Bahn verletzt worden sind, und

b) wenn die Bedingungen §. 5, 10 und 13, gleichviel ob ganz oder theilweise, unerfüllt blieben.

§. 13. Die tarifmässigen Prämien hat der Versicherte vor Aushändigung des Billets zu bezahlen.

§. 14. Die Versicherung beginnt an dem auf der Rückseite des Billets angegebenen Tage, niemals aber vor dessen Aushändigung. Als Tag gilt der Zeitraum von Nachts 12 Uhr bis wieder Nachts 12 Uhr.

§. 15. Sowohl die „Thuringia“ als der Versicherte kann verlangen, dass alle Streitfragen in Betreff der Versicherung durch ein Schiedsgericht beigelegt werden. Jede Partei wählt zu demselben einen Schiedsmann und diese ernennen einen Obmann, sobald die beiden Schiedsmänner über die Streitfrage sich nicht einigen können. Unterlässt die Gegenpartei die Wahl und Stellung ihres Schiedsmannes, innerhalb vierzehn Tagen von der Aufforderung

ab, so kann der andere Schiedsmann diesen noch ernennen, und eventuell erwählen, alsdann diese beiden den Obmann. Können sich aber die Schiedsmänner über den Obmann nicht einigen, so ernennt jeder derselben einen Obmann, von denen das Loos, welches ein Unparteiischer zieht, den Obmann bestimmt. Schiedsmann wie Obmann müssen die erforderlichen Kenntnisse besitzen, auch dürfen denselben die gesetzlichen Einreden gegen Sachverständige und Zeugen nicht entgegenstehen. Den Ausspruch eines solchen Schiedsgerichts müssen die Parteien ohne Widerrede gelten lassen.

§. 16. Den Einwand der Unkenntniss dieser Reglements kann der Versicherte oder dessen Rechtsnachfolger zu seinen Gunsten nicht geltend machen.

Offenbar sind die Verhältnisse in England günstiger für ein Unternehmen des fraglichen Zweckes, weil die Verkehrsmassen so bedeutend viel stärker sind, und daher auch die Zahl der Versicherungen eine sehr beträchtlich grössere ist. Wenn nun auch, wie wir oben gesehen haben, die Anzahlen der Tödtungen und Verletzungen der Passagiere in Deutschland bedeutend geringer, die Gesammtzahl der Unfälle aber mindestens ebenso stark als in England ist, so wird zwar die Zahlung von Entschädigungen mässiger, dagegen aber auch, und in viel höherem Maasse, die Veranlassung, sich zu versichern, für die Passagiere weniger dringend sein. Dass aber die Betheiligung an der Lebensversicherung auf Eisenbahnen, selbst in England, nicht sehr beträchtlich ist, geht aus folgender Tabelle hervor, welche die Verhältnisse der „*Railway Assurance Company*“ in den Jahren 1850, 1851 und 1852 darstellt.

Betheiligung an der Lebensversicherung

auf englischen Bahnen.

Jahr.	Zahl der Passagiere.	Davon waren versichert.	Procent.	Im Ganzen		Versicherte		Prämien wurden bezahlt.	Die Einnahme war:
				getödtet.	verletzt.	getödtet.	verletzt.	L. Sterl.	L. Sterl.
1850	66,840,175	84,284	.	209	254	2	37	2480	3508
1851	78,969,623	256,748	.	211	438	8	147	3504	7353
1852	86,758,997	166,156	.	216	486	6	73	2098	7422
Sa.	232,568,795	507,188	0,002	636	1178	16	257	8082	18283

In derselben Zeit, wo aber in England über 230 Millionen Passagiere auf Eisenbahnen sich bewegt haben, sind z. B. in Preussen nur 28,237,074 Personen gefahren; wenn daher die Betheiligung des Publicums an der Lebensversicherung, was kaum anzunehmen ist, eben so stark sein sollte als in England, so würde dies für die genannten Jahre nur höchstens 60,000 oder pro Jahr 20,000 Versicherer ergeben, wovon natürlich eine Gesellschaft nicht bestehen könnte. Es wird interessant sein, aus den Jahresabschlüssen der betreffenden Gesellschaften zu ersehen, wie sich die Betheiligung an der Assecuranz in Deutschland zu der englischen verhält, da hieraus ein ziemlich sicherer Schluss auf das Vertrauen des Publicums, in Bezug auf die Sicherheit der Eisenbahnbeförderung, zu machen sein würde. Was die Beamten anlangt, so würden dieselben in Deutschland allenthalben eben so viel Veranlassung haben, sich zu versichern, als in England, da die Tödtungs- und Verletzungsfälle unter diesen hier weit häufiger sind als dort. Unseres Erachtens hält auch die Niedrigkeit der von den deutschen Gesellschaften gebotenen Entschädigungen viele Beamte von der Versicherung ab, da die zu zahlenden Prämien nicht unbeträchtlich im Verhältniss zu deren Einkommen sind. Nichts desto weniger können wir nicht umhin, den deutschen Eisenbahnbeamten dringend die Versicherung ihres Lebens und ihrer Gliedmassen bei einer soliden Gesellschaft zu rathen. Leider ist zur Zeit einer der am meisten gefährdeten und in vieler Beziehung wenig begünstigten Klasse von Leuten, die bei Bahnen beschäftigt sind, keine Gelegenheit gegeben, sich billig zu versichern. Wir meinen die Tagelöhner und Handarbeiter. Auf diese, unter denen der Unfall in Deutschland seine meisten Opfer holt, möge eine deutsche Versicherungsanstalt demnächst ihr Augenmerk richten und ihnen kräftig unter die Arme greifen.

Es ist die Rede davon gewesen, die Passagierversicherung auf alle Passagiere in der Weise auszudehnen, wie das Gepäck derselben, bis zu einer gewissen Höhe, *a priori*, durch die Aufgabe und Entnahme eines Gepäckscheins, versichert wird. Die Prämienzahlungen sollten dabei durch einen kleinen Aufschlag des Fahrpreises eingehoben werden. Die Rentabilität dieses Geschäfts liegt auf der Hand, wenn man folgende kurze Beispielsrechnung anstellt.

Es betrage der Zuschlag pro Meile zum Fahrpreise $^1/_{10}$ Pfennig, den Thaler zu 300 Pfennigen gerechnet.

In Preussen sind gefahren worden z. B. in den Jahren 1851 und 1852 113,170,260 Passagiermeilen, welche eingetragen haben würden 37,723 Thlr.

Nun soll zu jeder Tödtung eines Passagiers, ohne Rücksicht auf die Klasse, in der er fuhr, und darauf, ob er an seinem Unfall Schuld war oder nicht, 2000 Thlr., für jede Verletzung 500 Thlr. zu zahlen gewesen sein, so würde, da in dieser Zeit die Zahl der Tödtungen in Preussen 4, die der Verletzungen 5 gewesen ist, die auszuzahlende Gesammtsumme 10,500 Thlr. und daher die Rentabilität der Assecuranz eine ganz gute gewesen sein.

Unseres Erachtens würde es dem reisenden Publicum kaum fühlbar sein, wenn dem Fahrpreise pro Meile $^1/_{10}$ Pfennig oder $^1/_3$ Pfennig zu dem fraglichen Zwecke zugeschlagen würde und die geringe Erhöhung würde gern gegeben werden, wenn dadurch eine hohe Versicherung der Person bewirkt würde. Das Beispiel von Preussen festgehalten, könnten die Entschädigungen bei $^1/_3$ Pfennig 3000 Thlr. für den Tod einer Person in erster Klasse, 2000 in zweiter, 1000 in dritter Klasse betragen und der Ueberschuss würde hinreichen, sämmtliche Beamte gratis zu versichern. Der Ertrag würde nämlich, zu $^1/_3$ Pfennig gerechnet, 125,745 Thlr. betragen. Die an die Passagiere zu zahlenden Entschädigungen würden sich, wie oben erwähnt, circa auf 10,500 Thlr. belaufen, und daher noch 115,245 Thlr. für Versicherung der Beamten und Arbeiter übrig bleiben, von denen 90 getödtet und 122 verletzt werden könnten. Es könnte daher den Hinterlassenen der ersteren, im Durchschnitt 1000 Thlr., den Verletzten 200 Thlr. gewährt werden, ohne dass diese nachdrücklichen Hilfsleistungen dem Staate, den Beamten selbst, oder auch dem Publicum lästig fiele, das wohl kaum eine Erhöhung des Fahrpreises von einem Groschen auf 30 Meilen Fahrt spüren, dabei sich aber doch der Assecuranz freuen würde. In der Praxis würde sich die Assecuranz durch den Zuschlag einer, ungefähr den obigen Berechnungen gemässen, kleinen abgerundeten Summe zum Fahrpreise leicht bewirken lassen. Dieser Betrag würde, nebst dem Betrage der Assecuranz, fertig auf das Billet zu stempeln sein, damit jedem Entnehmer deutlich gemacht werde, welche Vortheile ihm für Entrichtung einer so kleinen Summe geboten werden.

In ganz ähnlicher Weise, wenn auch bei Weitem nicht so vortheilhaft, würde sich die Assecuranz der Gütertransporte, der Mobilien etc. bewirken lassen, und wir können daher allen Bahnverwaltungen nur dringend rathen, alle Assecuranzen selbst zu übernehmen, sich selbst die Prämien zu zahlen und die Schäden, die im Durchschnitte geringer sein müssen, als der Betrag der Prämien, weil ohne dies die Versicherungs-Gesellschaften nicht bestehen könnten, selbst zu vergüten und auf diese Weise den Erwerb der Assecuranz-Gesellschaften sich selbst zu Nutzen zu machen. Die Gefahr kann hierbei im Durchschnitt nicht gross sein, da die Unfälle sich im Laufe der Zeit ausgleichen müssen.

Vor allen Dingen aber empfiehlt sich die Versicherung der Passagiere durch kleine Zuschläge auf die Fahrpreise als ein treffliches Mittel, ohne Belästigung, nach irgend einer Seite hin, der Bahnverwaltungen die Sorgen für die Unterstützungskassen und die Versorgungen der Beamten, bei eintretenden Dienstunvermögen durch Unfälle, oder von deren Nachkommen, in Tödtungsfällen, sehr zu erleichtern.

Schlusswort.

Wer dem Gange unserer Untersuchungen mit einiger Aufmerksamkeit gefolgt ist, dem wird es deutlich geworden sein, zu wie schätzbaren Resultaten der eingeschlagene Weg führen muss, wenn der Theil der Eisenbahnstatistik, den wir zu unseren Ermittelungen benutzen mussten, in angemessener Weise vervollkommnet und bereichert werden wird. Wie die in unseren Tagen erst erblühte und ausgebildete, volkswirthschaftliche Statistik durch Zahlen, die in der Feder des geistvollen Nationalökonomen Leben und Gewicht bekommen, hier die Ansichten kurzsichtiger Verwaltungsbeamten widerlegt, dort die genialen Vermuthungen klar denkender Männer bestätigt, so muss auch eine mit Scharfblick construirte Statistik der Eisenbahntechnik, der Vielköpfigkeit der Meinungen, deren Bekämpfung Tendenz dieser ganzen Schrift ist, in vielen Beziehungen ein Ende machen, und den Blick des Technikers und Dirigirenden, der nicht vorgefasste Meinungen durchfechten, sondern, mit bescheidener Unterordnung seiner Ansicht unter die Wahrheit, gutes leisten will, in sehr vielen Fällen auf den rechten Punkt lenken. Wie ferner die vergleichende Anatomie aus einzelnen Knochen, Zähnen und Körpertheilen ganze Thiergestalten zu construiren gelehrt hat, indem sie gewisse, unwandelbare fixe Ausgangspunkte für die Ideenreihen gab, aus denen sich zuletzt das Bild des gelebt habenden oder lebenden Wesens gestalten musste, so muss auch in kurzer Zeit nach ihrem Erstehen die Statistik der Eisenbahntechnik Thatsachen liefern, die, so weit menschliche Erkenntniss reicht, für wahr angesehen

werden, und zur Basis für Schlüsse dienen können, deren Tragweite unberechenbar ist. Schlichtet z. B. diese Statistik die alte Streitfrage über die Veränderung des Eisens durch die Erschütterungen, welche eiserne Theile im Dienste erleiden, giebt sie auch nur approximative Zahlen für das Mass der Erschütterungen an, die dem Eisen einen gewissen Theil seiner Festigkeit nehmen, so ist der Technik und der Wissenschaft ein Dienst von grösstem Werthe geleistet und für die Construction aller Eisentheile ein Hauptmoment gegeben. Eine Statistik einer grossen, technischen Branche konnte sich vor dem Bestehen der Eisenbahnen nicht entwickeln, denn bei keiner anderen Anstalt solcher Ausdehnung bildet die Technik einen so beträchtlichen Theil ihres Wesens, kaum bei irgend einer anderen ist die technische Intelligenz so wohl und so stark vertreten, und wenn dies auch der Fall wäre, so treten doch gewiss bei keiner, die physikalischen und die technischen Erscheinungen in so regelmässig widerkehrender, so leicht in Zahlen zu fassender und zu beobachtender Folge auf. Es ist kaum irgend eine Thatsache beim Betriebe der Eisenbahnen aufzufinden, von der man nicht durch die einfachsten Rechnungen sagen könnte, wie oft sie im Jahre oder auf einer gewissen durchlaufenen Weglänge wiederkehrt. Die hohe Ordnung, welche in den Verwaltungen der meisten Eisenbahnen herrscht, die minutiösen und gewissenhaften Aufzeichnungen, welche die Bücher derselben enthalten, lassen die Rechnungsabschlüsse, Rapporte und Conten der Buchaltereien als Grund und Boden erscheinen, aus dem, für Zwecke der Statistik der Eisenbahntechnik, Schätze ohne Zahl zu heben sind. Die Wünschelruthen zur Hebung dieser Schätze sind einige Tabellenschemata, die leicht und mühelos auszufüllen sind, wenn täglich ihnen ein Augenblick Zeit gewidmet wird, und der dazu gehörige Zauberspruch ist eine Anordnung an die technischen Beamten, diese und jene Beobachtung, die sie jetzt täglich anstellten, in Zahl und Wort zu kleiden und so zur Einfügung in jene Tabellen geschickt zu machen. Es versteht sich von selbst, dass der Buchung dieser Beobachtungen, die Anstellung derselben selbst, nicht ohne alle Mühe ist, und an grossen Bahnen sogar wohl besondere, dafür zu beschaffende Arbeitskräfte und entsprechende Geldopfer nöthig machen wird. Wir fordern aber jeden gewissenhaften Kenner des Eisenbahnwesens auf, in sein Herz zu greifen und sich zu fragen, ob nicht fast allenthalben

grössere Geldopfer für Zwecke gebracht werden, deren Wichtigkeit mit dem Vorliegenden keinen Vergleich aushält.

Was jetzt die veröffentlichten statistischen Notizen über die Technik des Eisenbahnwesens geben, würde von hohem Werthe sein, wenn nicht offenbar die Principien, nach denen bei Ausfüllung der verschiedenen Tabellenspalten verfahren worden ist, ja selbst die Auffassung der Ueberschriften der Columnen, so verschieden bei den verschiedenen Verwaltungen wären. Je weiter die Eisenbahnen sich ausbilden, je dringender sich eine Statistik, wie die, welche wir im Sinne haben, denn Gefühle intelligenter Verwaltungen macht, um so deutlicher zeigt sich auch die Nothwendigkeit, die grosse, auf dieselbe verwandte Mühe nicht dadurch unnütz verschwendet sein zu lassen, dass die gleichnamigen Werthe in den Tabellen, aus den oben angeführten Gründen, nicht vergleichbar sind. Diesem Uebel ist nur auf eine Weise abzuhelfen. Nämlich durch Beauftragung eines Beamten an jeder Bahn mit den sämmtlichen statistischen Arbeiten. Diese Beamten würden sich auf einer Zusammenkunft über die Tabellenschemas zu einigen, über die Auffassung der Columnenüberschriften zu verständigen haben und dann nach Haus zurückgekehrt, sämmtliche andere Beamte, denen die Ausfüllung solcher Tabellen obliegt, genau nach Massgabe der Uebereinkunft instruiren. Zu einer Beschlussfassung über derartige einheitliche Einrichtung in Deutschland, würde sich eine der Generalversammlungen deutscher Eisenbahnverwaltungen trefflich eignen. Zu einer weiteren, nicht weniger nöthigen Vervollkommnung der jetzt durch die „Deutsche Eisenbahnstatistik“ gegebenen Tafeln, die bisher nur positive Thatsachen brachten, werden sich den Eisenbahnverwaltungen, die nicht gern die Schattenseiten der ihnen untergebenen Thätigkeitskreise zeigen, schwerer entschliessen. Damit diese Tafeln zur Vervollkommnung der Eisenbahntechnik, zur möglichsten Eliminirung subjectiver Ansichten aus der Praxis derselben, in dem oben erwähnten Sinne dienlich werden können, bedarf es auch der Angaben schadenbringender Erscheinungen, nämlich der Brüche, Unfälle, störender Ereignisse, Hemmungen des Dienstes etc. Je redlicher eine Verwaltung es mit der Sache meint, um so leichter wird sie über das unangenehme Gefühl hinweg kommen, diese verschuldeten und unverschuldeten Mängel **wahrheitsgetreu** der Oeffentlichkeit hinzugeben. Wahrheitsgetreu! ist aber

die Losung aller Statistik, der um so redlicher nachzuleben ist, je weniger es für Lug und Trug in der Wissenschaft einen äusseren Richter giebt. Die Quintessenz mit Umsicht aus einem weise angelegten Systeme von Tabellen gezogen, welche diese Thatsachen enthalten, könnte, mit der deutschen „Eisenbahnstatistik“ alljährlich, zum Dank eines Jeden, dem Kenntniss des Fachs am Herzen liegt, der Oeffentlichkeit übergeben werden. Möge ein guter, recht fachgetreuer Geist den Sinn der Eisenbahnverwaltungen leiten, dass sie, möglichst fern von einseitiger Zuversicht auf die Vortrefflichkeit des Selbstgeschaffenen, klar erkennen, wie viel noch zur Vervollkommnung des Eisenbahnwesens zu thun bleibt, wie innig das Prosperiren der Bahnen mit den Fortschritten der Technik zusammenhängt, wie in dieser nur Fortschritte gemacht werden können, wenn der unselige und erbärmliche Meinungskampf der Techniker mit der Gewalt der Zahl zu Boden geschlagen wird, und wie endlich dies nur möglich ist, wenn man, durch eine geistvoll construirte Statistik, die Thatsachen selbst, nach Zahl und Werth geordnet, für die Offenbarung der Wahrheit streiten lässt.

Druck der Teubner'schen Officin in Dresden.

52. 67. 70

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Weber, Max Maria <<von>>,

Die Technik des Eisenbahnbetriebes in Bezug auf die Sicherheit desselben

Leipzig 1854

A.hydr. 1114
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060232-5